

مبادئ ترميم وصيانة الآثار غير العضوية

دكتور

محمد عبد الهادي محمد

قسم ترميم الآثار .. كلية الآثار .. جامعة القاهرة

١٩٩٦

الناشر

دار نهضة الشرق

جامعة القاهرة

مبادئ ترميم وصيانة الآثار غير العضوية

دكتور

محمد عبد الفاضل محمد

قسم ترميم الآثار .. كلية الآثار .. جامعة القاهرة

١٩٩٦

الناشر

دار نهضة الشرق

جامعة القاهرة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الأهلى

إلى من أضاعوا لى دروب المصرفة فاستقام الطريق
إلى ... روح والدنى وروح والدنى
إليهما ابعد بعض ثمار غرسهما الطيب المبارك

د. محمد عبد الهادي محمد

القاهرة فى ١٩٩٥/٩/٢٥

مقدمة

لا شك أن المتخصصين في ميدان ترميم وصيانة التراث الإنساني وكذلك الباحثين الأكاديميين في هذا المجال الهام يدركون مدى حاجة المكتبة العربية إلى كتب وأبحاث علمية تناقش باللغة العربية القضايا العلمية المعقدة التي تشرح بأسلوب علمي مبسط دون أن يدخل بالقيمة العلمية لتلك الأعمال العلمية مدى ما تتعرض له الآثار التي خلفتها البشرية عبر عصور التاريخ المختلفة وجهود المرممين والعلماء في سبيل وضع منهج علمي وتطبيقي لتلاني مظاهر التلف في تلك الآثار وحفظها وحمايتها من التأثيرات الضارة لعوامل وقوى التلف سواء في الحاضر أو المستقبل تحقيقاً لنظرية صيانة الآثار التي تهدف إلى حماية التراث الإنساني من أسباب التلف أطول فترة ممكنة لكي تظل دوماً الوثائق المادية التي لا يتطرق أدنى شك إلى ما تمثله من قيم تاريخية وأثرية وفنية وجمالية ولكي تظل ياعناً على ما تنفعه الأجيال في مجالات العمارة والفنون والعلوم المختلفة وحافزاً للأجيال في مواصلة التطوير والتقدم في مضمار النبوغ الحضاري إن ما حققتني إلى وضع هذا العمل العلمي بين أيديكم تحت عنوان : مبادئ ترميم وصيانة الآثار .. عدة اعتبارات لعل من أهمها: ضرورة أن يكون بين يدي طلاب الفرقة الأولى بكلية الآثار عمل علمي يتناول مراحل تطور مجال ترميم وصيانة الآثار عبر عصور التاريخ المختلفة بالإضافة إلى شرح أسس ونظريات ترميم وصيانة بعض مواد الآثار غير العضوية ومنها الأحجار والفخار والمعادن.

وقد أشرت أن يضم هذا العمل العلمي أكبر قدر من المعلومات المبسطة التي تشرح علاقة الأثر بما حوله من عوامل وقوى التلف المختلفة وما ينشأ عن هذه العلاقة من تفاعلات فيزيائية وكيميائية ينتج عنها في النهاية مظاهر تلف متعددة ظاهرة أو باطنة في مادة الأثر ثم انتقلت بعد ذلك إلى شرح أهم أساليب العلاج والصيانة التي يستخدمها المرممون في سبيل تخلص الأثر من مظاهر التلف المختلفة مستعينين في

ذلك بالوسائل الميكانيكية والمواد الكيميائية المختلفة التى تصير للأثر قوته الميكانيكية التى قدعها نتيجة تعرضه باستمرار لهجوم عوامل وقوى التلف المختلفة.

إن كثيراً من المفاهيم العلمية التى سجلتها فى هذا الكتاب إنما قمت بتدريسها لطلاب قسم الترميم بكلية الآثار .. جامعة القاهرة فى مراحل الدراسة المختلفة والبعث الآخر من تلك المفاهيم إنما استقيتها من الأعمال العلمية التى كتبها علماء ترميم وصيانة الآثار المصرية والأجانب ولا شك أن هذه المفاهيم العلمية قد خدمت هذا العمل العلمى وزادت من ثرائه علمياً وفنياً.

إن من يتصفح هذا الكتاب يجد أن مجال ترميم وصيانة الآثار والمقتنيات الفنية قد مر بمرحلتين أساسيتين - المرحلة الأولى التى شهدت اهتمام الإنسان منذ القدم بحماية وصيانة مقتنياته ومنزله ومكان عبادته كلما تعرضت للتلف من جراء العوامل الطبيعية المتلفة وهذه المرحلة يسميها علماء ترميم وصيانة الآثار .. مرحلة التطور التاريخى لترميم وصيانة الآثار.

أما المرحلة الثانية فقد بدأت مع مطلع القرن التاسع حيث شهد مجال ترميم وصيانة الآثار تطوراً بعيداً إذا ما قورن بتلك العمليات البسيطة التى مارسها المرممون فى الماضى فى سبيل ترميم وصيانة المقتنيات والمباني القديمة.

وقد أدى إلى تطور مجال ترميم وصيانة الآثار عدة أسباب نذكر منها ما يلى:

(١) تقدم علوم الجيولوجيا والكيمياء التى استفاد المرممون من نتائجها العلمية فى فهم طبيعة المادة الأثرية وما طرأ عليها من مظاهر تلف مختلفة نتيجة تأثرها بعوامل التلف الفيزيوكيميائية والبيولوجية.

(٢) ظهور بعض المواد الكيميائية الصناعية مثل خلاات الفينيل وبعض الأكريلات التى وظفها المرممون فى عمليات تقوية البنية الداخلية للمادة الأثرية التى تعرضت للتلف الشديد من جراء تأثير عوامل التلف المختلفة. بالإضافة إلى استخدام بعض

المنذيات العضوية فى عمليات التنظيف وتحسين بعض الخواصر التى تتمتع بها
بعض المارد الكيمائية العضوية الطبيعية ونوظفها فى مجالات العلاج المختلفة.

(٣) إهتمام المثقفين وعلماء الآثار والمؤرخين فى أوربا بأمور الآثار وحرصهم الدائم
على دعوة المرممين الأكفاء للقيام بإجراء عمليات العلاج والصيانة حتى تظل
مواد الآثار فى حالة جيدة تسمح بتداولها وإقتنائها وعرضها فى المعارض المختلفة.

(٤) ظهور بعض مراكز الترميم فى بعض الدول الأوروبية مثل المانيا وانجلترا وفرنسا
وبلجيكا وإيطاليا التى اهتمت بصيانة وترميم التراث الأوروبى بناء على أسس
علمية وفنية تحفظ للأثر قيمة التاريخية والفنية والجمالية.

ويقوم المنهج العلمى لهذا الكتاب على تقسيمه إلى ثلاثة أبواب رئيسية يمكن
الإشارة إلى محتوياتها العلمية فيما يلى:-

(١) الباب الأول:

يحتوى على دراسة تاريخية للمراحل التى مرت بها عمليات الترميم فى الماضى
وخاصة محاولات المصريين القدماء واليونانيين والرومان والأوربيين فى العصور
الوسطى فى سبيل ترميم تراثهم المتنوع وسوف يلخص القارئ مدى الصعوبات البالغة
التي يواجهها الباحثون فى تتبع مراحل تطور عمليات الترميم والصيانة لأن المرممين
فى الماضى كانوا يعتبرون عمليات ترميم والصيانة سراً من أسرار المهنة التى لا يجوز
البوح بخفاياها حتى لا تتعرض للشيوع والممارسة من قبل مرممين آخرين ولهذا نجد
أن تلك العمليات لم تسجل تسجيلاً علمياً يكشف عن الطرق التى اتبعها المرممون فى
الماضى فى ترميم المقتنيات الأثرية والفنية.

بالإضافة إلى المواد الكيمائية المختلفة التى استخدموها.

ونظراً للتجاوزات التى قام بها المرممون فى سبيل أن تكون المقتنيات الأثرية أو الفنية
التي قاموا بترميمها فى أجمل صورته فقد تعرضت تلك التحف للتلف وضياع المعالم

والقيم الفنية والتاريخية التي تميزت بها عبر عصور التاريخ المختلفة الأمر الذى جعل كثيراً من مؤرخى الفنون والعمارة ينادون بإيقاف تلك العمليات وتجميد تجاوزات المرممين من أجل الحفاظ على التراث الأوروبى من التثقيب والتلف.

كما يتناول هذا الباب تطوير العلاج الكيميائى للآثار ونشأة معاهد ومراكز الترميم الدول الأوربية وما صاحب ذلك من عقد المؤتمرات الدولية وتبادل الدوريات العلمية التى تناقش قضايا ترميم وصيانة الآثار بأسلوب علمى وفنى سليم لم يكن مألوفاً فى الماضى.

... الجزء الثانى:

يتناول هذا الباب دراسة الآثار الحجرية وتوضيح الأسس والنظريات الجيولوجية التى تفسر الظروف البيئية التى نشأت فيها مجموعات الصخور الثلاثة النارية والمتحولة والرسوبية وتأثير ذلك على مكوناتها المعدنية وخصائصها الفيزيوكيميائية.

كما يتناول هذا الباب أعم محاجر الحجر الجيرى والرملى التى لعبت دوراً هاماً فى أغراض البناء المختلفة خلال العصور الفرعونية واليونانية الرومانية والقبطية والإسلامية بالإضافة إلى مناقشة أهم ما تتميز به هذه الأحجار من خصائص فيزيائية وكيميائية وتأثيرها على قدرة الأحجار فى مقاومة عوامل التلف المختلفة وتحكمها فى أساليب ومواد العلاج التى يتبعها المرممون.

كما يضم هذا الباب دراسة مختصرة عن أهم عوامل وقوى التلف الفيزيوكيميائية والبيولوجية والبشرية التى تسببت فى تلف الأحجار الأثرية.

الباب الثالث:

يحتوى هذا الباب على دراسة لأهم المعادن التى استخدمها المصريون القدماء فى صناعة أدواتهم المعدنية المختلفة وخاصة النحاس والبرونز حيث أن النحاس شاع استخدامه فى صناعة الأدوات المعدنية النحاسية فى مصر الفرعونية بينما شاع استخدام

البرونز فى صناعة الأدوات المعدنية فى العصور الإسلامية المختلفة.

كما يضم هذا الباب دراسة عن طرق تصنيع هذين المعدنين وأهم الخصائص المعدنية التى تدخل فى عمليات التصنيع بالإضافة إلى الإشارة لأهم عوامل التلف التى تسبب فى تلف الآثار المعدنية وتدمير مكوناتها المعدنية وتحويلها إلى مكونات هشة فاقدة التماسك أو تغطى أسطحها الخارجية بطبقة من الصدأ التى يختلف سمكها حسب طبيعة المعدن وما يتعرض له من عوامل تلف مختلفة.

كما يضم هذا الباب دراسة لأهم الطرق والمواد الكيميائية التى يستخدمها المرممون فى سبيل المحافظة على الآثار المعدنية وحمايتها من أسباب التلف المختلفة فى الحاضر والمستقبل.

الباب الرابع:

خصص هذا الباب لدراسة صناعة الفخار والأواني الفخارية المختلفة حيث تعتبر هذه الصناعة من أهم أنواع الصناعات التى توصل إليها الإنسان البدائى.

ولا شك أن المصريين القدماء قد برعوا فى صناعة الأواني الفخارية سواء بالتشكيل اليدوى أو باستخدام الدولاب أو المجلة التى تدار بالرجل. كما برع المصريون فى استخلاص الشوائب من الطفلة لكى تكون صالحة فى عمل الأدوات والأواني الفخارية.

ونناقش هذا الباب مراحل تصنيع الأواني الفخارية وأهم أنواع الفخار وأهم الأساليب ومواد التلوين التى اتبعت فى تزيين السطح الخارجى للآنية الفخارية.

إن متاحفنا القومية والمتاحف العالمية تحتفظ بالعديد من الأواني الفخارية التى صنعها المصريون القدماء ولونوها بألوان بدئية مما يشهد لهم بالريادة فى هذا المجال الفنى العريق.

ويحتوى هذا الباب على دراسة لأهم عوامل تلف الفخار وأهم الأساليب والمواد

الكيميائية التي يستخدمها المرممون من أجل ترميم وصيانة الأواني الفخارية المختلفة وحماية ألوانها من التلف وفقدان الإحساس بجمالها وبهائتها.

وينتهى هذا العمل العملى بثبت للمراجع العربية والعلمية التى استعان بها المؤلف فى سبيل توضيح الحقائق والنظريات العلمية التى تتنافس تكنولوجيا المواد الأثرية غير العضوية وأهم عوامل التلف التى تتسبب فى تدميرها وتحويلها إلى مواد هشة بالإضافة إلى مناقشة أساليب العلاج المختلفة والمواد الكيميائية التى تحقق الحفاظ على هذه المواد الأثرية بعيداً عن التلف لكى تظل أطول فترة ممكنة بمثابة وثائق مادية تشير بما لا يدع مجالاً للشك إلى تطور بنى الإنسان عبر عصور التاريخ المختلفة.

الباب الأول

نشأة وتطور ترميم وصيانة الآثار

نشأة وتطوير ترميم وصيانة الآثار

لا شك أن مجالات ترميم وصيانة الآثار أصبحت تستعين في العصر الحديث بما توصل إليه العلماء من نتائج علمية هامة وأجهزة متقدمة في ميادين علوم الكيمياء والفيزياء والجيولوجيا والعلوم الهندسية وغيرها من العلوم التجريبية التي تسخدم بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ميادين ترميم وصيانة الآثار .

ويمكن القول أن القرن العشرين قد شهد مولد علم جديد يتخلم بطريقة مباشرة التراث الإنساني المادى جنباً إلى جنب مع علوم التاريخ والآثار . ويقتثل هذا العلم في « علم صيانة الآثار » الذى اكتملت شخصيته بعد أن خرج من طور التجارب الفنية واليدوية البسيطة التى كان يقوم بها المرممون فى الماضى من أجل اصلاح وعلاج ما قد تلف من الآثار والمقتنيات الفنية المختلفة إلى مرحلة الملاحظة والبحث واستخلاص النتائج الهامة وصولاً إلى أفضل الطرق والمواد الكيميائية التى يجب استخدامها في علاج وصيانة الآثار التى تعرضت للتلف ، وتوفير الظروف الملائمة لحفظ وصيانة هذه الآثار بعيداً عن التلف ومصادره المختلفة .

ومع إنشاء المعاهد الأكاديمية المتخصصة فى تدريس علم صيانة وترميم الآثار وغيره من العلوم المساعدة وانتشار مراكز صيانة الآثار فى كثير من بلدان العالم المتقدمة مع مطلع القرن العشرين التى تهتم بالمحافظة على الآثار وحمايتها من تأثير عوامل التلف المختلفة تأكدت أهمية علم صيانة الآثار ودوره الفعال فى حماية الآثار القائمة منها خارج المتاحف أو المحفوظة داخل قاعات العرض والمتاحف المختلفة .

وأصبحت الدراسات العلمية والتجارب الميدانية التطبيقية التى يقوم بها خبراء صيانة الآثار فى شتى مراكز ومعاهد صيانة الآثار الدولية هى المعين الذى يطور علم صيانة الآثار وبمده بالحوية ويؤكد شخصيته بين العلوم الإنسانية والتجريبية الأخرى .

ان هذه الدراسات التى بين أيدينا إلى تتبع مراحل تطور ترميم وصيانة الآثار بدءاً من المحاولات الأولى البسيطة التى كان يقوم بها المرممون والفنانون فى الماضى فى

سبيل المحافظة على الآثار والمقتنيات الفنية المختلفة ووصولاً إلى المراحل المتقدمة التي يستخدم فيها المتخصصون في صيانة الآثار طرقاً ومواد كيميائية حديثة في سبيل علاج وصيانة الآثار من التلف في العصر الحديث .

والواقع أن هذا النوع من الدراسات لم يحظ باهتمام الباحثين في عالمنا العربي رغم أهميتها التي تكتشف عن المراحل التاريخية المختلفة التي سلكها علم ترميم الآثار حتى وصل في العصر الحديث إلى مرحلة متقدمة ، نظراً للتطور الهائل الذي حدث في ميادين الكيمياء والفيزياء بصفة خاصة والعلوم التجريبية التي تخدم مجالات صيانة الآثار بصفة عامة . ومحاولات المتخصصين في صيانة الآثار الاستفادة من التجارب والنتائج التي توصل إليها العلماء في الميادين العلمية التي سبق الإشارة إليها في سبيل المحافظة على الآثار والمقتنيات الفنية المختلفة وحمايتها من التلف حاضراً ومستقلاً .

من التزميم إلى الصيانة

٧٤ : الترميم Restoration

لقد حظي مصطلح : ترميم ، Restoration وكذلك مصطلح صيانة Conservation باهتمام العديد من الباحثين الأوربيين في ميدان ترميم الآثار في العصر الحديث . وقد اختلف كثير منهم على المعنى الذي يدل عليه مصطلح : ترميم Restoration . حيث يطلق على الأعمال التطبيقية التي يقوم بها المرممون من أجل حماية المبنى الأثرى من الانهيار أو التلف و بالإضافة إلى إصلاح ما تلف من المقتنيات الفنية المختلفة .

أما مصطلح : صيانة Conservation فيطلق على الأعمال التطبيقية والبحثية التي يقوم بها المتخصصون في صيانة الآثار في سبيل المحافظة على الآثار بشتى أنواعها وصيانتها من التلف في الحاضر والمستقبل مستعينين في سبيل تحقيق هذا الهدف ما وفرت له علوم الكيمياء والفيزياء وغيرها من العلوم التجريبية من نتائج علمية وأجهزة

حديثه يستعملها المتخصصون في صيانة الآثار وكذلك في فحص مكونات الآثار المختلفة وتعيين خصائصها الفيزيائية والكيميائية وتحديد خطورة التلف الذي ألم بها ومظاهره المختلفة على أسس علمية واختيار أفضل المواد الكيميائية وانسب طرق علاج وصيانة الآثار وحمايتها من التلف حاضرا ومستقبلا .

وهكذا نجد أن مصطلح الصيانة في مدلوله أعم وأشمل من مصطلح الترميم وإن كان مصطلح الترميم يعتبر أقدم استخدما من مصطلح الصيانة في ميدان ترميم وصيانة الآثار .

وبالإضافة إلى الأهمية اللغوية لهذين المصطلحين فإنهما يوضحان في نفس الوقت طبيعة الأعمال والدراسات التي يقوم بها المتخصصون من أجل ترميم وصيانة الآثار . كما أن هذين المصطلحين يدلان أيضا على التطور العلمي والتطبيقي الذي حدث في مجال ترميم وصيانة الآثار عبر عصور التاريخ .

فمن المعروف أن ترميم الآثار وعلاجها من التلف بدأ بالأعمال التطبيقية بسيطة التي كان يقوم بها المرممون في الماضي من أجل إصلاح ما قد تلف من الآثار والمقتنيات الفنية وقد أطلق على هذه الأعمال مصطلح الترميم Restoration .

وفي العصر الحديث اعتمدت عمليات ترميم وصيانة الآثار على أسس علمية وتطبيقية محددة وواضحة الهدف والتي يدل عليها مصطلح الصيانة - Conserva- tion وذلك عندما استعان المتخصصون في ترميم وصيانة الآثار بالنتائج العلمية التي قدمتها علوم الكيمياء والفيزياء وغيرها من العلوم التجريبية التي توضح مكونات الآثار وتحديد ما بها من مظاهر تلف وتفسير أسباب التلف وحل المشاكل التي تواجه هؤلاء المرممين أثناء تأدية أعمالهم التي تهدف إلى المحافظة على التراث الإنساني من التلف .

ويمكن القول بأن علم الكيمياء وخاصة الكيمياء العضوية قد قدم خدمات جليلة لعلم ترميم وصيانة الآثار وذلك عندما طوع علماء الكيمياء والمتخصصون في ترميم

وصيانة الآثار الكثير من المواد الكيميائية المبلعمة لكي تكون فى خدمة الآثار والمقتنيات لفنية المختلفة التى تعرضت للتلف والوهن بسبب تأثير عوامل التلف المختلفة . حيث تلعب هذه المواد المبلعمة فى الوقت الحاضر دورا هاما فى تقوية البنية الداخلية الضعيفة لهذه الآثار والمقتنيات الفنية وحمايتها فى الحاضر والمستقل من التأثيرات الضارة لعوامل وقوى التلف المختلفة .

ومن المعروف أن كلمة ترميم الفرنسية Restauration وكذلك نفس الكلمة فى اللغة الانجليزية Restoration قد اشتقتا من الكلمة اليونانية Stauros والتى تعنى «اصلاح وتدعيم» . كما تدل كلمة Stauros على معنى قومى هام وهو « حماية الوطن من الاعداء » .

وقد ورد ذكر فعل Restore ومعناه يصلح أو يرم شيئا ذا قيمة تعرض للتلف ، فى العديد من القواميس والمعاجم اللغوية التى قام باعدادها اللغويون الأوربيون ابان القرنين السابع والثامن عشر الميلاديين ومعظم هذه القواميس والمعاجم كانت تعرف الفعل Restore بفعل آخر قريب إليه فى المعنى والمضمون . الا وهو فعل Repair الذى يعنى « يصلح ما قد تلف » .

وقد قام Samuel Johnson بتفسير كلمة Restoration فى القاموس اللغوى الذى اعدده عام ١٧٥٥م لتفسير الكلمات والمصطلحات الانجليزية ، بأنها تعنى العمل الذى يعود به العمل الفنى أو التحفة الأثرية التى تعرضت للتلف إلى حالتها الأصلية أو أقرب من ذلك .

ويتفق المهندس المعمارى الفرنسى الشهير Viollet-Le-duc مع S. Johnson فى تفسيره لكلمة Restoration حيث ذكر أنها تعنى اصلاح ما قد تلف من المباني الأثرية ومحاولة اعادتها إلى حالتها الأصلية قبل تعرضها للتلف كالما أمكن ذلك .

ويمكن القول بأن هذه التفسيرات لكلمة Restoration والتى تتفق مع بعضها

إلى حد بعيد قد وسخت في اذهان المرممين في الماضى الذين قاموا بإجراء عمليات ترميم واسعة للعديد من المنشآت الأثرية فى معظم بلاد أوربا عندما تعرضت للتلف واضلّاح ما قد تلف من المتحف والمقتنيات الفنية التى تضمها هذه المنشآت .

ومن المعروف أن معظم أعمال الترميم فى الماضى كانت لا تحكمها أسس علمية تحفظ للأثر طابعه الأصلى وقيمه الفنية والأثرية والتاريخية التى تميزه عن غيره من الأعمال الفنية والمعمارية . وكان من جراء هذه الأعمال أن فقدت معظم المنشآت الأثرية وما بها من متحف ومقتنيات فنية الكثير من عناصرها الزخرفية وطابعها القديم . لأن المرمم فى ذلك الوقت وخاصة فى القرنين الخامس والسادس عشر الميلاديين كان يعتبر مجال الترميم من المجالات التى يحاول أن يظهر فيها براعته الفنية وإتقانه لعمله الذى يجعله متفوقاً على غيره من المرممين المعاصرين . ولهذا السبب كان المرمم يحاول أن يجعل التحفة التى يقوم بترميمها فى أجمل صورة وكأنها صنعت من جديد لكى تسر وتسعد من يمتلكها والناظرين إليها . وقد أضلّى عليها من ملكاته الفنية وخبرته العملية الشيء الكثير الذى أفقده صاحبها الأصلى القديم .

وكان من الطبيعى أن ينادى المثقفون والمهتمون بأمور المحافظة على التراث الإنسانى وكذلك مؤرخى الفنون فى القرن الثامن عشر الميلادى بأن تكون أعمال ترميم الآثار والمقتنيات الفنية موجهة لعلاج ما بها من تلف دون أن تفقد شيئا من قيمتها الفنية وعناصرها الزخرفية والمعمارية الأصلية .

وأصبحت كلمة Restoration بمعناها الذى يطلق العنان للمرمم ويجعله حرا فى ترميمه للآثار والمقتنيات الفنية دون مراعاة لطابعها الأصلى القديم ، من الكلمات التى لا يحيدها المثقفون ويغضها مؤرخو الفنون . كما تعرضت أعمال الترميم التى جرت فى الماضى سواء للمنشآت الأثرية أو المقتنيات الفنية لانتقاداتهم الحادة . بسبب ما تعرضت له من فقدان لطابعها الأصلى وقيمها الفنية والتاريخية نتيجة أعمال الترميم العشوائية .

ففى عام ١٨٥٠م كتب المهندس المعمارى الانجليزى W. Scott فى مذكراته «اننى أجد فى نفسى دائما الرغبة فى حذف كلمة Restoration من قواميس اللغة وكتب العمارة وتاريخ الفنون». وفى عام ١٨٩١ ذكر مؤرخ تاريخ الفنون الانجليزى W. Ruskin أن أعمال الترميم الناجمة التى جرت فى الماضى فى منشآت المعمارية قد أدت إلى تلفها وتزييف الكثير من عناصرها المعمارية والزخرفية .

وقد أنفق معه فى هذا رأى S. Morris حيث ذكر فى عام ١٨٩٤ أن Resto- ration كلمة تعنى الفناء التام للطابع الأصلى الذى تميزت به الآثار والأعمال الفنية .

ورغم هذه الحملة الشعواء التى قادها المهندسون المعمارىون ومؤرخو تاريخ الفنون على أعمال الترميم والمرممين ابان القرنين الثامن والتاسع عشر الميلاديين إلا أن S. Merimee المهندس المعمارى الفرنسى الذى أشرف على أعمال الترميم والاصلاحات التى جرت لكنيسة نوتر دام بيباريس عام ١٨٤٥ . كتب فى تقريره أن ترميم الآثار يعتبر من الأعمال الضرورية لحمايتها من التلف والحفاظ على معالمها المعمارية القديمة ، ويجب أن تهدف أعمال الترميم إلى حفظ وعلاج ما هو موجود بالأثر ولا يعنى الترميم ، التجديد الكلى للأثر وتغيير معالنه الأصلية .

وهكذا نجد أن Merimee يعتبر من أوائل المتخصصين فى أعمال الترميم الذين نادوا بوضع أعمال ترميم الآثار فى إطارها الصحيح ، وبينوا أهدافها التى ترمى إلى علاج وحفظ ما أبقاه الدهر من التراث الانسانى دون اللجوء إلى تغيير أو تشويه معالنه الأصلية .

وتجدر الإشارة إلى أنه ابان القرنين الثامن عشر والتاسع عشر الميلاديين سادت نهجاً ثقافياً فى أوروبا وجهتا نظر على جانب كبير من الأهمية فيما يتعلق بترميم المنشآت المعمارية القديمة . أما وجهة النظر الأولى فكانت تعكس أفكار Ruskin والتى ترى عدم القيام بأى أعمال ترميم للأثر ينتج عنها فى النهاية ضياع معالنه

الأصلية . وتؤكد ونجته النظر هذه على ترك الأثر دون ترميم ولا تمتد إليه أيدي المرممين بالتغيير وتبديل عناصره المعمارية والزخرفية الأصلية وتجديدها إذا عجزت عمليات الترميم عن الحفاظ على المعالم التاريخية والفنية لهذا الأثر .

أما وجهة النظر الثانية فقد عكست أفكار Merimee وكانت معاصرة لوجهة النظر الأولى إلا أنها كانت تؤمن بضرورة ترميم وعلاج ما قد تلف من المباني الأثرية التي تعرضت للتلف مع المحافظة على معالمها الأصلية . وأن يعهد بأعمال الترميم إلى خيرة المرممين .

وقد وضع الاهتمام بالمحافظة على المعالم الأصلية للمنشآت الأثرية من خلال خطاب وجهه S.Morris عام ١٨٥٠ إلى Ruskin . وقد جاء في هذا الخطاب ، أنه من المفيد لحضارتنا ومجتمعنا الإنساني أن نحافظ على منشآت الأجداد القديمة ونصونها من التلف ونحافظ على ما يؤكد شخصيتها ومعالمها الأصلية . يجب أن لا نفرق في المحافظة على هذه المنشآت بين القلاع التي تتميز بمخامة البناء وبين الأكواخ الخشبية التي سكنها عامة الشعب في الماضي البعيد .

ثانيا : الصيانة Conservation

إن الفعل يصون والذي يعنى فى اللغة الانجليزية Conserve مشتق من الفعل اللاتينى Conservare والذي يتضمن نفس المعنى . وأن كلمة صيانة التى تعنى فى اللغة الانجليزية Conservation مشتقة من الكلمة اللاتينية Conservatio والتي تعنى الصيانة والحفظ والعلاج .

وفى القرن التاسع الميلادى ظهرت كلمة Conservatory التى كانت تطلق على البيت أو الحديقة التى تضم النباتات النادرة والمطلوب المحافظة عليها من الانقراض . ولا شك أن هذه الكلمة تقترب من حيث الهدف والمعنى من كلمة Conservation وفى نفس الوقت تدل على اتساع مدلول هذه الكلمة التى لا يقتصر استخدامها على مجال صيانة الآثار . وإنما تستخدم أيضا فى مجال الحفاظ على البيئة .

وهناك كلمة Conservatoire الفرنسية التي ظهرت في الحياة الثقافية الفرنسية لأول مرة عام ١٧٨٩م عندما أطلقت على المعهد الموسيقي الذي يهتم بالحفاظ على التراث الموسيقي الأوروبي وحمانيته من الضياع والاندثار . ثم تطور استخدام هذه الكلمة . بعد ذلك بحيث أطلقت على البيت الفني الذي يتدرب فيه الموسيقيون على الأنهم الموسيقية المختلفة .

ويعتبر هذا المثل مؤشرا آخر على اتساع مدلول كلمة Conservation إذا ما أخذنا في الاعتبار تشابه كلمة Conservatoire مع كلمة Conservation من حيث اللفظ والتركيب اللغوي إلى حد بعيد .

ومع بداية القرن التاسع عشر الميلادي أخذ مصطلح صيانة الآثار Antiquities Conservation يطلق على الأعمال والدراسات العلمية التي يقوم بها المتخصصون في صيانة الآثار والهدف منها علاج الآثار عما ألم بها من مظاهر التلف المختلفة وصيانتها في وسط لا يهددها بالخطر في الحاضر والمستقبل .

وبناء على هذه الدراسات العلمية التشخيصية يتم اختيار أفضل المواد الكيميائية المستخدمة في العلاج وتحديد أنسب الطرق لاستخدامها حتى لا ينشأ عن استخدامها بطريقة غير مباشرة أضرار جسيمة تضر بحياة الأثر أو تشوه مظهره الخارجي .

ولا شك أن هذه الجهود قد تعززت بهذا الطابع العلمي التطبيقي بعد أن امتعان المتخصصون في صيانة الآثار بالدراسات والنتائج العلمية التي توصل إليها علماء الكيمياء والفيزياء وغيرها من العلوم التجريبية الأخرى التي تخدم ميدان ترميم وصيانة الآثار . بالإضافة إلى ما قلعت الثورة التكنولوجية من أجهزة حديثة متطورة التي امتدح بها المتخصصون في صيانة الآثار في فحص مكونات الآثار وتحديد خطورة التلف الذي ألم بها . وبالإضافة إلى الأجهزة الحديثة المستخدمة في علاج وصيانة هذه الآثار أو تلك الأجهزة المستخدمة في توفير الظروف المناسبة لعرض وحفظ هذه الآثار .

وطبقا لما سبق ذكره فإنه يمكن القول بأن أعمال صيانة الآثار والمقتنيات الفنية

تتركز على قاعدتين أساسيتين : قاعدة العلم وقاعدة الفن .

أما عن قاعدة العلم فقد سبق الإشارة إلى مضمونها وأهدافها . وقاعدة الفن تشير إلى أن من يتصدى لصيانة الآثار يجب أن يكون على دراية بالتطور الفني (المعماري والزخارف والتكنولوجيا) للآثار المراد صيانتها بالإضافة إلى تمتعه بالذوق والمهارة الفنية العالية التي تعينه على أداء عمله باتقان شديد .

ويرى Torraca أن مصطلح Conservation يستخدمه الباحثون في الوقت الحاضر في دواستهم وبحوثهم في ميدان صيانة الآثار كمحاولة منهم للتخلي عن مصطلح Restoration الذي كان يطلق في الماضي على الأعمال التطبيقية التي كان يقوم بها المرممون لاصلاح ما قد تلف من الآثار ، دون سند علمي لأن Conserva-tion مصطلح يطلق على أعمال صيانة الآثار التي تتركز على أسس علمية وفنية وتطبيقية معروفة .

ورغم أن مصطلح Restoration يعتبر أقدم استخداما من مصطلح Conserva-tion في ميدان ترميم وصيانة الآثار . إلا أن المصطلح الأول أخذ يتقلص وجوده من صفحات كثير من الدراسات والبحوث التي يجريها الباحثون في ميدان صيانة الآثار ويحل محله مصطلح Conservation وربما يكون سبب ذلك الاحساس الذي توارثه أجيال الباحثين من جراء الانتقادات الشديدة التي تعرضت لها أعمال الترميم الخاطئة التي جرت في الماضي للآثار والمقتنيات الفنية والتي أدت إلى ضياع كثير من المعالم الأصلية لمعظم هذه الآثار والمقتنيات الفنية كما سبق أن أشرنا .

ومع ذلك فإن مصطلح Restoration مازال مستخدما في ميدان دراسات ترميم وصيانة الآثار جنبا إلى جنب مع مصطلح Conservation خاصة في الدراسات والبحوث التي يقوم بها المتخصصون الفرنسيون حيث يستخدمون مصطلح Restaura-tion في ميدان الترميم المعماري ومصطلح Conservation في ميدان ترميم الآثار الثابتة والمنقولة وبعض الباحثين الفرنسيين يفضلون استخدام مصطلح Restauration

سواء في ميدان الترميم المعماري أو ترميم الآثار المنقولة اعتقاداً منهم بأن مصطلح Conservation ليس قاصراً على الاستخدام في ميدان صيانة الآثار . وإنما يستخدم على نطاق واسع في الدراسات المتخصصة في الحفاظ على البيئة وأبحاث الطاقة بشتى مصادرها . بينما مصطلح Restauration لا يفضل استخدامه في هذه المجالات . وإنما يستخدم في ميدان ترميم وإصلاح وعلاج الآثار والمقتنيات الفنية المختلفة .

ويرى Coremans أن مصطلح « صيانة » Conservation يستخدم في ميدان دراسات صيانة الآثار لكي يطلق على الأعمال التطبيقية التي تركز على أسس علمية وفنية التي يقوم بها الباحثون في مجال صيانة الآثار من أجل إطالة حياة الأثر أو العمل الفني المراد ترميمه والحد من خطورة تلفه الطبيعي والسببي لفترة طويلة . أما مصطلح ترميم Restauration فيطلق على عمليات العلاج التي تجرى للأثر أو الأجزاء التي تكون بمثابة العمليات الحرجية التي يقوم بها المرممون من أجل إزالة الأجزاء التي تتعرض للتلف الشديد والتي لا تفلح عمليات العلاج المختلفة في إزالة انسدادها واستبدال هذه الأجزاء التالفة بأجزاء أخرى جديدة من نفس نوع وطبيعة الأثر أو العمل الفني إذا اقتضت الضرورة ذلك .

ويرى الباحث أن معظم المتخصصين في ترميم وصيانة الآثار يستخدمون مصطلح الصيانة بدلا من مصطلح الترميم في دراساتهم وبحوثهم لأن مصطلح الصيانة أعم وأشمل من مصطلح الترميم . كما أن أسس الترميم في الماضي كانت غير ثابتة وإنما ترتبط ارتباطاً وثيقاً بحالة التلف التي وصل إليها الأثر أو العمل الفني والتي يحدد خطورتها القائمون على العلاج . بينما أسس الصيانة في العصر الحديث تعتبر ثابتة وواضحة لأنها تركز على أسس علمية تهدف إلى دراسة مكونات الأثر المطلوب علاجه وتحديد خصائصه الفيزيائية والكيميائية بالطرق العلمية المتعارف عليها في هذا الاتجاه . واختيار أنسب طرق العلاج وأفضل المواد الكيميائية التي سوف تستخدم في علاج وصيانة وحفظ هذا الأثر في الوقت الحاضر والمستقبل بعيداً عن مصادر التلف .

والواقع أن الدراسات المتأنيّة التي تهدف إلى توضيح طبيعة عمليات أو صيانة الآثار تؤكد أنه لا توجد اختلافات جوهرية في طبيعة هاتين العمليتين . وأن محاولة توضيح الاختلاف بين الترميم أو الصيانة إنما هي محاولات لتحديد مفهوم هذين المصطلحين والتعريف بطبيعة كل منهما .

وبما لا شك فيه أن عمليات ترميم الآثار في العصر الحديث تقوم على أسس علمية وتطبيقية واضحة شأنها في ذلك شأن عمليات صيانة الآثار . فالترميم المعماري للمنشآت الأثرية على سبيل المثال يحتاج إلى دراسات علمية في مجالات مختلفة تعظم مجال الترميم المعماري بطريقة مباشرة أو غير مباشرة مثل الدراسات الجيولوجية والهندسية بفروعها المختلفة وعلوم المناخ والكيمياء والنباتات والتربة وغيرها من العلوم التجريبية والنظرية المختلفة .

وفي هذا السدد يذكر Winkler أن عمليات ترميم الآثار في العصر الحديث لا تنفصل كل منهما عن الأخرى فهما بمثابة وجهي عملة واحدة . وكل منهما مرتبطة بالأخرى ، ويعتمد عليها المرممون والمتخصصون الذين يهتمون بالمحافظة على التراث الإنساني وحمايته من أسباب التلف المختلفة .

ومن المعروف أن هناك علاقة وطيدة بين مصطلح صيانة - Conserva- tion ومصطلح حفظ Preservation . فكلاهما مرتبطين بالفعل اللاتيني Servar والذي يعنى يحفظ ويصون ويعالج .

ولا شك أن عملية حفظ الآثار بعيداً عن مصادر التلف وأسبابه تعتبر من الأهداف الهامة التي يسعى لتحقيقها المتخصصون بكل الوسائل العلمية المتاحة . سواء بالنسبة للآثار القائمة والمنقولة .

ومن كل ما سبق يمكن القول أن مصطلح صيانة Conservation يعبر عن تطور ميدان ترميم وصيانة الآثار . بعد أن أصبح هذا المصطلح في الوقت الحاضر يربط بين

مصطلح حفظ Preservation وترميم Restoration. وأن عمليات صيانة الآثار بشمولها وإرتكازها على أسس علمية وفنية متطورة أصبحت تشتمل على كل العمليات التي يقوم بها المتخصصون في سبيل المحافظة على التراث الإنساني المادى من الفناء والتدهور . كما أصبح المتخصص فى صيانة الآثار Conservator يمثل حلقة الاتصال بين علماء الآثار وعلماء العلوم التجريبية التي تخدم ميدان صيانة الآثار وحفظها من التلف .

تطور توعيم وصيانة الآثار :

ليس من السهل تتبع المراحل التاريخية التي تكشف عن نشأة عمليات ترميم وصيانة الآثار وتخطيط اللثام عن تطور هذه العمليات وتلك الفنون بكل دقة . وذلك لعدم وجود وثائق مادية كافية يمكن الاستناد إليها لتوضيح هذه الحقائق .

ولكن يمكن القول استناداً إلى مضمون مصطلح Restoration الذى يعنى إصلاح وعلاج ما قد تلف من الأشياء المادية التي لها قيمة جمالية أو تراثية بالنسبة للإنسان ، فإن عمليات ترميم وإصلاح ما قد تلف من المباني والمقتنيات المختلفة قد عرفها الإنسان القديم منذ أن عرف حياة الاستقرار . وأخذ له مسكناً سواء شيد من جزوع النخيل أو الأشجار وعام بتسقيفه بسعف النخيل والنباتات الجافة المختلفة وغطى سطحه الخارجى فى بعض المراحل التاريخية بطبقات من الطين لسد الفراغات التي قد توجد بين جزوع الأشجار والنخيل . كما توصل الإنسان بعد ذلك إلى تشيد منزل أكثر قوة وصلابة من هذا المنزل البسيط حيث قام بتشيدده بالطوب اللبن المخلوط بالطين المقرط .

وعندما كانت تتعرض هذه المنازل للانهيار بفعل الزلازل أو الأمطار أو العواصف الرعدية أو الحرائق وغيرها من العوامل الطبيعية المختلفة . كان الإنسان القديم يمد بناء هذه المنازل أو إصلاح ما قد تلف من أجزائها .

كما عرف الإنسان القديم كيف يرتق ثوبه ويصلح ما قد تلف من أدوات السيد

والطهي وغير ذلك من الأدوات التي كان يستخدمها في الأنشطة اليومية المختلفة .

وهكذا يمكن اعتبار هذه العمليات البدائية البدايات الأولى لنشأة ترميم المنشآت المختلفة وإصلاح ما قد تلفت من الأدوات المختلفة التي تعرضت للتلف كي يستعين بها الإنسان على ممارسة أنشطته المختلفة في حياته اليومية .

وعلى ضفاف النيل وضع القراحة منذ أقدم العصور قواعد أعرق حضارة الإنسانية وأكثرها تقدماً . إذ عرف القراحة بمرور الزمن كيف يحفظون أجساد موتاهم من البلى والتلف وذلك بتحنيط هذه اللوميات . حيث كانوا يقومون باستخراج أحشاء اللومي وبأقى الأجزاء الأخرى التي إذا ما تركت سواء داخل الجمجمة أو القفص الصدري سوف تسبب في تعفن اللوميا وتعرضها للتلف الشديد .

وحفاظاً على اللوميات من التلف قاموا بحشى القفص الصدري وفراخى البطن والجمجمة بقطع من تمشاش الكتان المغموس بالمواد الراتنجية . كما وضعوا ملح التطرون في هذه الفراغات لكي يمتص الماء الزائد من جسد الميت . حتى لا تتسبب هذه المياه في تلف هذه الأجساد .

ومن أجل الحفاظ على اللومياوات وحمايتها من التأثيرات الضارة للظروف الجوية المحيطة قام القراحة بصب الزيت والمواد الدهنية والراتنجية الساخنة على هذه اللوميات لسد مسامها حتى لا تتعرض هذه اللومياوات .

ويمكن القول بأن القراحة قد أدركوا خطورة الظروف الجوية وخاصة الجفوة والرطوبة على النقوش الجدارية الملونة بالأكاسيد المعدنية والمواد الأخرى الملونة ولقد استخدموا المصادر النباتية والمعدنية التي تزين جدران مقابرهم ومعالجهم . ولعلنا قاسوا بتخطيط أسطح هذه النقوش الملونة بطبقة من زلال البيض لحماية هذه الألوان من التلف . حيث أن مادة زلال البيض تحافظ على رونق وجمال الألوان وتجعلها في حالة جيدة .

وقد تمكن Church من التعرف على مكونات زلال البيض وذكر أنه يحتوي على المكونات الآتية :-

١ - ماء	٢٨٤,٨
٢ - اليومين	٢١٢ -
٣ - مواد زيتية ودهنية	٢ - ٢
٤ - ليسيتين	نسبة ضئيلة
٥ - مواد معدنية	٧ -
٦ - مواد مختلفة	٢٢,٣

وقد أشار Church إلى أن مادة الالبومين Albumin تمثل المادة الدهنية اللاصقة في زلال البيض (بياض البيض) . وأضاف أن النقوش الجدارية الملونة التي غطى سطحها طبقة من زلال البيض ، إذا ما أخلت عينة منها وسخنت إلى درجة حرارة ٥٧٥ م شذت مادة الالبومين الموجودة في زلال البيض تتحول إلى مادة غير قابلة للذوبان في الماء .

وعلى هذا الأساس تتحول طبقة زلال البيض إلى طبقة واقية تحمي ما تحتها من نقوش ملونة من تأثير الماء والرطوبة بمصادرها المختلفة .

كما استخدم قدماء المصريين المواد الراتنجية الطبيعية الساخنة في تغطية أسطح بعض أثاثهم الجنائزية التي صنعت من الخشب وبعض تماثيلهم الخشبية وذلك لحمايتها من التلف الناجم عن ارتفاع الرطوبة في الوسط المحيط وهجوم الحشرات والكائنات الحية الدقيقة .

وقد أشار « لو كاس » إلى أن مادة الوردنيس الراتنجية السوداء التي تغطي أسطح معظم الأثاث الجنائزية مثل التوابيت والتي كشف عنها مقابر القراعنة ليست هي مادة البتومين Bitumen (القار الأسود) . وإنما هي مادة راتنجية مستخلصة من الكهرمان أو ربما تكون ناتج الدمار .

ويعتقد لورى Laurie بأن عادة الورنيش التي استخدمها الفراعنة في تعطية أثاثاتهم الجنائزية الخشبية لحفظها من التلف لم تستخدم في مصر قبل ١٣٠٠ ق.م . .

وتعتبر الأمثلة التي سبق الإشارة إليها بعض الدلائل على أن الفراعنة عرفوا فنون صيانة أجساد موتاهم وأثاثهم الجنائزية وكذلك الأدوات التي كانوا يضعونها مع الموتى داخل المقابر . وذلك بتغطية هذه الأجساد وتلك المراد بطبقة عازلة من الورنيش الراتنجي حتى لا تكون عرضة للتلف بسبب هجوم الكائنات الحية الدقيقة أو الحشرات أو التغيرات المختلفة في درجات الحرارة والرطوبة في الوسط المحيط داخل المقابر التي شيدت بعيدا عن تأثير الماء الأرضية حتى لا تتسبب هذه المياه في تلف محتويات هذه المقابر .

وفي مجالات التشييد وإقامة المنشآت المعمارية المختلفة نجد أن الفراعنة قد أقاموا منشآتهم المختلفة من معابد وأهرامات ومذابح . أرضى جافة تتمتع بخصائص ميكانيكية مناسبة تجعلها صالحة لتحمل المياه المختلفة القائمة عليها . وقد استخدموا في تشييد هذه العمارات أجود أنواع الأحجار التي جلبوها من الخارج التي تتميز أحجارها بخصائص فيزيائية وكميائية جيدة حتى تكون صالحة لأعمال البناء والدليل على ذلك أن الفراعنة عندما شيدوا هرم زوسر المدرج في الأسرة الثالثة (٢٦٤٩ - ٢٥٧٥ ق.م) وكذلك أهرامات الجيزة في الأسرة الرابعة (٢٦٨٩ - ٢٦٦٤ ق.م) من أحجار محلية اقتطعت سواء من محاجر سقارة أو هضبة الجيزة . فانهم قاموا بتغطية أسطح هذه الأهرامات بكتل من الحجر الجيري التي جلبوها من محاجر طرة والمصرة لأنهم أدركوا أن الحجر الجيري في هذين الحجرين يتمتع بخصائص فيزيائية وكميائية جيدة تفوق الحجر الجيري في محاجر سقارة وهضبة الجيزة . فالحجر الجيري في محاجر طرة والمصرة يتميز بلونه الأبيض الناصع وصلابته العالية وخلوه من الشوائب والتشوهات المختلفة إلى حد بعيد .

ومن الجدير بالذكر أن معظم المعابد والأهرامات المصرية القديمة قد تعرضت على

من العصور التاريخية لأسباب التلف المختلفة مما كان يستدعى إجراء عمليات ترميم وإصلاح ما قد تلف منه .

ويعتبر تمثال أبو الهول من بين التماثيل المصرية القديمة التي حظيت بنصيب وافر من أعمال الترميم والتدعيم والتقوية منذ أقدم العصور ، وحتى وقتنا الحاضر . لأن هذا التمثال قد تعرض لتأثير عوامل التلف المختلفة منذ أن اقتلع في هضبة الجيزة أبان عصر الأسرة الرابعة (٢٦٨٩ - ٢٦٦٤ ق.م) إذ كانت تغطي الكثبان الرملية والأثرية التي كانت تحملها الرياح حتى كادت تخفى معالمه . بالإضافة إلى تعرض هذا التمثال باستمرار للتغيرات المفاجئة والمستمرة في معدلات الحرارة والرطوبة والتأثيرات الضارة للأمطار الغزيرة والرياح المحملة بالرمال التي تركت بصماتها المتلفة في جسم التمثال .

ولهذه الأسباب كان بعض ملوك الفراعنة يأمرون باستمرار إزالة الرمال والأثرية التي تراكمت فوق تمثال أبو الهول وتنظيف ساحته من هذه التراكمات المتلفة نظرا للمكانة الدينية التي كان يحظى بها التمثال لدى المصريين القدماء . إذ تشير اللوحة الجرانيتية المقامة أمام تمثال أبو الهول أن الملك تحتمس الرابع (١٤٢٠ ق.م) أمر بتنظيف هذا التمثال من الرمال التي غطته وإصلاح الأجزاء التالفة فيه . كما أقام هذا الملك سورا شيد من الطوب اللبن حول حوض أبو الهول لحمايته من الأثرية والتعديات المختلفة وتشير إحدى المكتابات إلى أن الملك رمسيس الثاني (١٢٩٠ - ١٢٢٣ ق.م) أمر بإصلاح ما قد تلف في تمثال أبو الهول عندما تعرض للتلف في ذلك الوقت .

ومن أقدم عمليات التدعيم والتقوية التي لازالت موجودة في جسم التمثال تلك التي يعود تاريخها إلى العصر اليوناني والروماني حيث كسيت الجوانب السفلى للتمثال التي تعرضت للتلف الشديد أما بتأثير الرياح أو العوامل الطبيعية الأخرى المختلفة ، بكتل من الحجر الجيري تشبه حجم الطوب وتنسب معظم هذه

الأصلاحيات إلى الملك الروماني Marcus Auereluis ١٦٩ - ١٨٠ م
كذلك إلى الملك الروماني Septimus serverus (١٩١ - ٢١١ م)

ومع قدوم الحملة الفرنسية إلى مصر عام ١٧٩٨ م نجد أن تمثال أبي الهول قد
حظى بعناية مجموعة من علماء الحملة الذين أمرؤ بتطيقه من الرمال التي تراكمت
فوقه ومن حوله . كما قام Cavuglia عام ١٨١٨ م بإجراء عمليات إصلاح
وتتظيف واسعة للتمثال . وقد أكتشف Cavuglia بعض أجزاء من دقن تمثال أبي
الهول التي كانت قد تساقطت منه . كما قام علماء الآثار الفرنسيين من أمثال Be-
rck عام ١٨٤٠ م و Mariet عام ١٨٨٤ م و Maspero عام ١٨٩٧ م
بأعمال ترميم وإصلاح ما قد تلف فى هذا التمثال وتخليصه من الرمال والأتربة التي
تراكمت فوقه ومن حوله .

وفى عام ١٩٢٥ قام Baraize بترميم تمثال أبي الهول وملء الفجوات
والسروخ التي كانت به بالمونات المختلفة التي مازالت باقية إلى اليوم فى بعض أجزاء
التمثال . ثم أعاد Baraize بناء السور الذى كان يحيط بهذا التمثال . والذي إزاله
بعد ذلك عالم المصريات سليم حسن . كما قام سليم حسن بإزالة كميات هائلة من
الرمال التي كانت تغطى تمثال أبو الهول وتخفى كثيرا من معالمه .

ترميم وصيانة الآثار عند اليونانيين والرومان :-

لاشك أن الحضارة اليونانية والرومانية تعتبر من الحضارات المتطورة سواء فى ميدان
المعمارة أو الفنون الصغرى التي مازال الكثير منها باقيا إلى وقتنا الحاضر . فلقد خلف
اليونانيون والرومان وراءهم منشآت معمارية متنوعة يتميز معظمها بضخامة البناء ودقة
التصميم وثراء الزخرفة . وقد أصبحت هذه المنشآت تشكل حلقة هامة من حلقات
التطور المعماري والفنى لحضارة بنى الإنسان .

وتذكر المصادر التاريخية أن اليونانيين والرومان قد اهتموا بإصلاح منشعاتهم

المعمارية التي تعرضت للتلف أو الانهيار لأسباب طبيعية أو بشرية مختلفة وحافظوا على التحف الفنية التي كانت تضمها هذه المنشآت.

وكان يتولى الفنانون والمهندسون دون غيرهم القيام بأعمال الترميم والصيانة وإصلاح ما قد تلف من هذه المنشآت أو التحف الفنية المختلفة ومن المعروف أن اليونانيين القدماء قد أرسوا تقليدا فيها يقوم على أساس أن الفنانين يعتبرون أكثر من غيرهم في ترميم الأعمال الفنية والتحف القديمة لأنهم على دراية بطبيعة العمل الفني وما به من عوارف مختلفة وتجدد الإشارة إلى أن هذا التقليد الفني ظل متعبا في ترميم الأعمال الفنية لروما عديدة في أكلها وعارجها . وقد احتل الفنانون الذين يقومون بأعمال الترميم مكانة طيبة في المجتمع بفضل تفهم المسؤولين وعلمه القوم وأصحاب المؤسسات الفنية الخاصة بهم . لأنهم في نظر المجتمع يعتبرون المسؤولين عن حماية التراث القومي . وقد شكل هؤلاء الفنانون طوائف حرفية خاصة بهم للعمل في هذا الميدان .

ويمكن القول أن أعمال الترميم المعمارية التي قام بها المهندسون أو أعمال الترميم الفني للفنانين التي قام بها الفنانون في تلك الزمان كانت تسير أسلوبا ومنهج طوائف المهندسين والفنانين في هذا المجال . لذا كانت تحاول كل طائفة بكل الوسائل والسبل أن يتولى العمل الفني أو المبنى الذي أجهت له عمليات الإصلاح والترميم في أجمل صورة . وكان كل مهندس أو فنان يفرغ أسلوبه الفني على مايقوم به من أعمال ترميم مختلفة .

وكان من نتيجة هذه الأعمال التي لم تخضع لأسس علمية وعية شفيظ للأثر حرمة أن ضاعت المعالم الأصلية للأعمال الفنية ولقدت كثيرا من المنعآت المعمارية عناصرها المعمارية والوظيفية التي أجهت لها عمليات ترميم وإصلاح عشوائية . وقد ذكرت Batchlor أن هؤلاء الفنانين قد بدلوا جوهرا كبيرا في نوع صبور الفرسكو الملونة التي كان جدران المنعآت المعمارية في أكلها من فوق حواملها

الجدارية بعد تعرضها للتلف الشديد . إذا قام هؤلاء الفنانين بنزع مساحات كبيرة من طبقة الألوان وأجزاء من الطبقات التي تقع أسفلها في قطعة واحدة . وقد أدى ذلك الى تعرض صور الفريسكو للتلف وفقدان كثير من أجزائها لأن نزع مساحات كبيرة من فوق حواملها يحتاج إلى دقة ومهارة عالية يجب أن يتحلى بها من يقومون بهذه العمليات كما أن أداء هذه العمليات يحتاج إلى امكانيات فنية وتقنية مناسبة تسن على تنفيذ مراحل العمل بصورة جيدة والتي لم تكن متوفرة في ذلك الوقت.

ترميم وصيانة الآثار في العصور الوسطى :-

نشأت في العصور الوسطى طائفة اطلق عليها اسم « الفنانون المرممون - Artists Restorers في أوروبا - وقد قامت هذه الطائفة بدور هام في إعادة تلوين معظم الأيقونات وأعمال النحت الفنية المختلفة الموجودة داخل الكنائس التي تمثل مناظر دينية مثل السيدة العذراء وهي تحمل ابنها يسوع المسيح وصورة القديسين والشهداء والملائكة وغيرها من العناصر الفنية المعروفة في الفن المسيحي . وكانت الألوان الجديدة التي أضافها هؤلاء الفنانون المرممون إلى تلك الأعمال الفنية مخالفة للألوان الأصلية التي تتميز بها هذه الأعمال الفنية والتي تعرضت للتلف وأصبحت داكنة بسبب عوامل التلف الكيميائي الضوئي وغيرها من عوامل التلف ذات المصادر المختلفة . وكان هؤلاء الفنانين المرممين يقومون بتلك الأعمال استناداً إلى حقيقة هامة كانت معروفة في الحياة الثقافية الأوروبية في ذلك الوقت أساسها أن الفن لخدمة الأغراض والأهداف الدينية . أي في خدمة الرب .

فالمنحوتات المختلفة وأعمال التصوير التي تمثل المناظر الدينية إنما هي رموز دينية يجب أن تبدو دائماً في أجمل صورة وألوانها جديدة ومشرقة حتى تبعث السرور في نفوس المشاهدين المترددين على دور العبادة.

وقد ظلت هذه التقاليد الفنية متبعة في ترميم وإصلاح الأعمال الفنية الدينية التي تعرضت للتلف سواء المحفوظة داخل الكنائس أو لدى أصحاب المجموعات الفنية

الخاصة . وقد تعرضت معظم هذه الأعمال الفنية للتلف بسبب أعمال الترميم المخاطفة التي أجريت لها . وفقدت هذه الأعمال أصالتها بسبب تشوية عناصرها الزخرفية وموضوعاتها الفنية التي اختفت تحت طبقات سميكة من الورنيش الراتنجي والألوان والرسومات الجديدة التي استخدمها الفنانون المرممون في ترميم تلك الأعمال والمقتنيات الفنية .

وترى Rossa Manaressi أن أعمال تلوين المنحوتات القديمة التي قام بها الفنانون المرممون لم تكن قاصرة على تلوين المنحوتات أو الأبقونات المختلفة التي تمثل معظمها السيدة العذراء وهي تحمل ابنها السيد المسيح وكذلك تمثل القديسين والشهداء والمسيحيين . وإنما قام هؤلاء الفنانون وخاصة في شمال أوروبا خلال العصرين الرومانسكى والقوطى بتلوين التماثيل الحجرية وكذلك أغلب المنحوتات الحجرية التي تمثل مناظر دينية أو دينية داخل الكنائس بهدف إصلاح أسطحها الخارجية وذلك بتغطيتها بطبقة من الورنيش والألوان المشرقة حتى تبدو لامعة وتبعث السرور في نفوس المشاهدين .

ويذكر Toesca أن تلوين المنحوتات الحجرية بالألوان المختلفة في إيطاليا امتد من القرن الثالث عشر الميلادى وحتى أواخر القرن الرابع عشر الميلادى . ويضيف Cinnio بأن المسؤولين الإيطاليين أصدروا تعليماتهم إلى المرممين في أواخر القرن الرابع عشر الميلادى بأعادة تلوين أسطح التماثيل الحجرية القائمة في الميادين العامة بالأكاسيد الذهبية . حتى تبدو هذه التماثيل براقه ومشعة بالجمال عندما تسقط عليها أشعة الشمس .

وقد أدرك المسؤولون الإيطاليون بمرور الوقت أن تلوين التماثيل الحجرية وكافة

القرن الرومانسكى . فن ساد في معظم البلاد الأوروبية بعد انهيار الإمبراطورية الرومانية القديمة .

القرن القوطى . فن ظهر في البلاد الأوروبية ، منذ القرن الثاني عشر الميلادى ، تقريباً .

المنحوتات الحجرية بالألوان المختلفة يفقدها الكثير من قيمتها الفنية والتاريخية ففي القرن الخامس عشر الميلادي حدث تحول هام في الذوق الفني لدى المرممين الإيطاليين تجاه ترميم المنحوتات الحجرية حيث اكتشفوا بتنظيف أسطحها من الأتربة والأملاح وحيثيات السناج التي عاثت بهذه الأسطح . ولم يضيفوا إلى هذه الأسطح ألوانا جديدة بناء على تعليمات المشغولين التي كانت تقضى بعدم تلوين المنحوتات الحجرية لتظل محفوظة بطابعها الأصلي القديم وقيمتها الفنية التاريخية .

ويكشف Vassari مخطوطة الدور الذي لعبه الفنانون المرممون - Artists Restorers في تشوية المقتنيات الفنية والأثرية الأوربية التي قاموا بترميمها بما يتفق وأطباعتهم الفنية ، دون حرص على ما تتميز به هذه المقتنيات من قيم جمالية وأثرية . وقد ظهر ذلك واضحا عندما تعرضت المنحوتات الحجرية والصور الجدارية التي تزين الكنائس القديمة في إيطاليا والتي يعود بعضها إلى بدايات عصر النهضة والسن الثموني للشهوة وضيق معظم عناصرها الزخرفية بسبب أعمال الترميم الخاصة التي لا تستند إلى أسس علمية وتاريخية وفنية التي قامت بها طائفة الفنانين المرممين في ذلك الوقت . حيث قاموا بتغطية أسطح هذه الأعمال الفنية بطبقات من الورنيش ورسموا فوق هذه الطبقات مناظر مختلفة تتفق وروح الفن الباروكي .

وتعتبر مخطوطة Volpato المخطوطة في المتحف البريطاني والتي يعود تاريخها إلى القرن السابع عشر الميلادي من أهم المخطوطات التي سجل فيها مراحل ترميم المقتنيات الفنية التي كانت تجرى في الماضي وخاصة صيانة اللوحات الزيتية وطيورها من المقتنيات الفنية التي تعرضت للتلف وقد سجل في هذه المخطوطة أن مراحل ترميم المقتنيات الفنية وخاصة اللوحات الزيتية كانت تبدأ بعمليات تنظيف أسطح هذه اللوحات مما قد علق بها من أتربة وسناج وكذلك إزالة طبقات الورنيش التي تعرضت

عن الباروك. فن صاد معظم البلاد الزوربة حوالي القرن السادس عشر الميلادي.

للتلف الشديد وأصبح لونها داكناً والمرحلة التالية للعلاج تبدأ بتقوية مبادئ اليرحات الزيتية المراد علاجها وتنتهى هذه المرحلة بالتنقية النهائية لكل أجزاء هذه اليرحات التى تعرضت للتلف أما آخر مراحل علاج هذه اللوحات الزيتية فانهما ارتكاز سليم وضع هذه اليرحات بعد تنظيفها وتقويتها بقوة شاملة على حامل جديد من قماش الكتان والاختيار بالذكر أن هذه المرحلة تسمى الصنع فى علاج وصيانة اللوحات الزيتية فى المائتين مائة إلى اليوم من تاريخ نفس الترميم .

ومن الواضح أن هذه المخطوطة لم تشمل فى الأبحاث والمواد المختلفة التى تساند يستخدمها المرممون فى مراحل علاج المقتنيات الفنية وأمل السبب فى ذلك أن هؤلاء المرممين كانوا يعتبرون عمليات ترميم المقتنيات الفنية سراً من أسرار المهنة التى لا يكشف عنها لأن كل مرمم أو طائفة من المرممين كانت لهم أساليبهم وموادهم الخاصة التى يستخدمونها فى علاج المقتنيات الفنية .

إلا أن هذه المخطوطة قد كشفت عن حقيقة هامة فيما يتعلق بعلاج اللوحات الزيتية حيث أشارت هذه المخطوطة إلى أن المرممين كانوا يضعون اللوحات الزيتية فوق حوامل جديدة بدلا من الحوامل القديمة التى تعرضت للتلف الشديد وهى تلك العملية التى يطلق عليها من يقومون بعلاج وصيانة اللوحات الزيتية فى الوقت الحاضر مصطلح Relining إذ كان يظن أن هذه العملية قد عرفت لأول مرة مع مطلع القرن التاسع عشر الميلادى . والواقع أن هؤلاء المرممين استخدموها فى علاج اللوحات الزيتية فى القرن السابع عشر الميلادى وربما قبل ذلك .

وفى دراسة قام بها N. William . ذكر أن تاريخ ترميم أوانى البورسلين مرتبط بصناعة هذه الأوانى وأن الأساليب التى استخدمها المرممون الأوروبيون الأوائل فى ترميم هذه الأوانى ترجع أصولها إلى ما قبل القرن السادس عشر الميلادى وهى نفس الأساليب التى أتبعها الصينيون القدماء فى ترميم هذه الأوانى .

وقد سجل هؤلاء الصينيون أسماء المواد اللاصقة التى استخدموها فى لصق أوانى

البورسلين المكسورة وكذلك الأساليب العلمية التي اتبعوها في تحقيق هذا الغرض وذلك في بعض المخطوطات الصينية ففي إحدى هذه المخطوطات التي يعود تاريخها إلى القرن السادس عشر الميلادي والتي قام بترجمتها G. Sayer تحت عنوان The potteries of China ذكر أن المرممين الصينيين كانوا يستخدمون دقيق القمح المخلوط بماء الجير لعمل عجينة تلصق بها أواني البورسلين المكسورة . كما استخدم دقيق الأرز الممزوج بياض البيض في هذا الغرض .

وفي مخطوطة صينية أخرى يعود تاريخها إلى القرن السابع عشر الميلادي ذكر أحد المرممين الصينيين أنه كان يستخدم عصير شجرة المشمش الذي يتحول إلى راتنج لاصق بمرضى الوقت في لصق أواني البورسلين والأواني الفخارية المكسورة .

ومن العجيب أن نفس هذه المواد التي استخدمها الصينيون قد نصحت باستخدامها السيدة S. Beeton في كتابها « إلى ، بات البيوت » الذي صدر في لندن عام ١٨٦١ وذلك في لصق الأواني الفخارية والزجاجية وأواني البورسلين المكسورة .

وفي كتاب أصدره E. Spoon تحت عنوان « تجارب علمية وفنية » نصح باستخدام أنواع من الأسمنت في لصق الأواني الفخارية أو أواني البورسلين المكسورة وخاصة أسمنت لندن London cement الذي كان يخلط بقليل من زلال البيض والأسمنت الصيني Chinese cement الذي كان يخلط بالجمالك وبودرة الطغلة . وقد كان هذا النوع من الأسمنت يستخدم في لصق الأواني الزجاجية والفخارية وأواني البورسلين وقطع العاج وقطع الأخشاب التي تعرضت للكسر .

ومن المعروف أن القرن السابع عشر الميلادي قد تميز بازدهار الفنون وخاصة فنون التصوير والنحت . وقد واكب هذه النهضة الفنية تطور كبير في عمليات ترميم المقتنيات الفنية والمنشآت الأثرية حيث أصبح المرممون يهتمون في ذلك الوقت بالحفاظ على القيم الفنية والتاريخية لهذه المقتنيات وتلك المنشآت إلى حد كبير ففي

منتصف القرن السابع عشر الميلادي شاع في الأوساط الثقافية الأوروبية مبدأ ثقافى هام تمثل به المرمون فى علاج المقتنيات الفنية . ويهدف هذا المبدأ إلى المحافظة على وحدة العمل الفنى عند القيام بترميم وعلاج المقتنيات الفنية والمنشآت الأثرية .

وبالنسبة لترميم وعلاج المنشآت الأثرية . فإن المرممين كانوا يقومون بترميم العناصر الزخرفية والمعمارية فى المبنى الأثرى التى تعرضت للتلف والتى تعود إلى عصر واحد . ونجد الانتهاء من علاجها ينتقل المرمون إلى علاج العناصر الزخرفية والمعمارية التى ترجع إلى العناصر الزخرفية والمعمارية التى ترجع إلى العصر الذى يليه من أجل المحافظة على الطرز الفنية والمعمارية التى يضمها المبنى الأثرى الذى يترى على عناصر زخرفية وإضافات معمارية ترجع إلى عصور مختلفة .

وفى القرن الثامن عشر الميلادى قام كثير من المرممين فى العديد من البلاد الأوروبية وخاصة فى إيطاليا وألمانيا وفرنسا ببذل جهود كبيرة فى سبيل علاج المنشآت الأثرية وحمايتها من التلف الذى ألم بها إذ قاموا بترميم وعلاج العديد من الكنائس والقصور والمنازل القديمة وما تضمه هذه المنشآت من مقتنيات ونحف فنية مختلفة .

وكان المرمون فى معظم البلاد الأوروبية فى ذلك الوقت يتبعون أسلوبا فنيا واحدا تقريبا فى ترميم وعلاج المنشآت الأثرية والمقتنيات الفنية . ويرتكز هذا الأسلوب الفنى على ضرورة علاج العناصر الزخرفية والمعمارية التى تعرضت للتلف الشديد والتى هى فى أمس الحاجة للعلاج . وترك العناصر الزخرفية والمعمارية التى ليست فى حاجة ماسة للعلاج حتى تحتفظ بقيمتها التاريخية والفنية أطول فترة ممكنة من الوقت .

ومن بين المبادئ الهامة التى أهتم بها المرمون فى ذلك الوقت وعملوا على ترسيخها عند القيام بعملية ترميم وعلاج المنشآت الأثرية والمقتنيات الفنية مبدأ المحافظة على قيمة الزمن Age value ومعنى هذا المبدأ الهام المحافظة على القيم

التاريخية والفنية والجمالية التي تميز بها العناصر الزخرفية والمعمارية التي تضمها المنشآت الأثرية المختلفة والتي ترجع إلى عصور تاريخية مختلفة وحمايتها من التلف والاندثار لأنها أصبحت تراثا إنسانيا خالدا.

ومع نهاية القرن الثامن عشر الميلادي أحل المرمون الذين يقومون بعلاج المقتنيات الفنية والمنشآت الأثرية ويحافظون على أصالتها التاريخية وقيمتها الفنية مكانة مرموقة لدى المسؤولين والمثقفين الأوروبيين لأنهم يعتبرون المسؤولين عن حماية تراث الأمة من التلف ، وقد انتهى على أيديهم عصر المرممين الفنانين -Arists Restorers الذين قاموا بتشويه معظم المقتنيات الفنية والمنشآت الأثرية عندما أضافوا إليها الكثير من أساليبهم الفنية وأفقدوها. بذلك الكثير من أصالتها القديمة وقضوا على قيمتها الفنية والجمالية التي تتميز بها ومع مطلع القرن التاسع عشر الميلادي أدرت عمليات ترميم وعلاج الآثار والمقتنيات الفنية . كما أثقل المرمون إلى مرحلة أكثر تطوراً ونخباً وذلك عندما ظهر الباحث الذي يهتم بعلاج وصيانة هذه الآثار وتلك المقتنيات على أسس علمية ومعرفية تامة بقيمتها التاريخية والفنية والذي أطلق عليه أسم Conservator (أى المتخصص فى علاج وصيانة الآثار) . حيث ظهر هذا المصطلح لأول مرة على مسرح الحياة الثقافية فى أوروبا مع بداية هذا القرن.

وبمرور الوقت أخذت الهيئات الحكومية والجامعات الأوروبية تهتم بإنشاء المعامل المختصة بعلاج وصيانة الآثار وفحص مكوناتها المختلفة وتحديد طبيعة التلف الذى الم به باستخدام الأجهزة العلمية الحديثة بالإضافة إلى التعرف على أهم الخصائص الطبيعية التي تتميز بها المواد الأثرية .

ففى عام ١٩٠٠ أنشئ أول معمل متخصص لفحص المواد الأثرية باستخدام الأشعة السينية وذلك بمتحف Berlin Staatliches Museum بالمانيا الغربية . كما استخدمت الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية فى فحص اللوحات الزيتية .

لتحديد مكوناتها المختلفة والتعرف على مظاهر التلف وتحديد الإضافات الحديثة بها داخل معامل متحف Vienna Kunsthistorisches Museum بالنمسا عام ١٩١٥.

وفي عام ١٩٢١ أنشئ بالمتحف البريطاني معمل لفحص وصيانة الآثار . وقد ضم هذا المعمل أقساما مختلفة تهتم بترميم وصيانة الآثار العضوية وغير العضوية . وفحص مكوناتها المختلفة فحوصا دقيقا باستخدام الأشعة السينية وفوق البنفسجية والميكروسكوبات ذات قوى التكبير المختلفة .

وقد شهد عام ١٩٣٠ إنشاء معملين هامين لصيانة الآثار أحدهما داخل متحف الفنون الجميلة بمدينة بوستن الأمريكية والثاني بمتحف اللوفر في فرنسا . وفي ١٩٣١ العام أنشئ مركز هام لبحوث وصيانة الآثار داخل معهد Doener Institute بمدينة ميونيخ الألمانية كما تم إنشاء مركز مماثل في "ميونخ" العام داخل معهد Tau-ber Institute بالمانيا الغربية .

وتعتبر جامعة هارفارد البريطانية أول جامعة ينشأ بها معهد متخصص في دراسة علوم صيانة الآثار على أسس علمية وفنية وتطبيقية وكان ذلك في عام ١٩٤٥ . كما أنشئ بجامعة القاهرة أول قسم في الوطن العربي متخصص في تدريس علوم صيانة الآثار بكلية الآثار عام ١٩٧٤ والذي بدأ بتدريس هذه العلوم لطلاب الدراسات العليا .

وفي عام ١٩٣٠ أقيم أول مؤتمر دولي في مدينة روما الإيطالية يهتم بصيانة الآثار . وناقشت الأبحاث التي القيت في المؤتمر القواعد والأسس العلمية والتطبيقية التي يجب على المرممين اتباعها عند القيام بترميم وصيانة الآثار . كما ناقشت بعض الأبحاث الأسباب والعوامل المختلفة التي تسبب في تلف الآثار .

وقد ترتب على عقد المؤتمر السابق إنشاء المجالس والجمعيات والمراكز والمعاهد الدولية المختلفة التي تضم الخبراء الدوليين المهتمين بصيانة الآثار وحماية التراث الانساني من التلف .

تقى عام ١٩٤٦ أنشئ المجلس الدولي للمتاحف International Council of Museums في روما . وفي عام ١٩٥٠ أنشئ المعهد الدولي لصيانة الأعمال التاريخية والفنية International Institute for conservation of Historic and Works of Art ومقره لندن . ويعتبر هذا المعهد IIC أهم المعاهد الدولية التي تلعب دوراً هاماً في تطوير علوم صيانة الآثار بما يضمنه من معامل متخصصة تجرى بها التجارب العلمية التي تحدد مدى كفاءة المواد الكيميائية المستخدمة في علاج وصيانة الآثار . كما تجرى في هذه المعامل الاختبارات الفيزيائية والكيميائية المختلفة لتحديد الخصائص الطبيعية والمكونات الكيميائية المختلفة التي تتميز بها المواد الأثرية .

كما يقوم هذا المعهد بإصدار البحوث والمطبوعات والدوريات العلمية التي تضم البحوث والدراسات التي بنوم باعتمادها خبراء وعلماء صيانة الآثار في شتى أنحاء العالم . وأول دورية علمية قَدِّمَ بِأَصْدَارِهَا هذا المعهد عرفت باسم Technical studies وقد صدرت في الفترة من ١٩٣٣ حتى ١٩٤١ ثم تغير اسم هذه الدورية إلى اسم دراسات في الصيانة Studies in Conservation والتي مازال يصدرها المعهد بصيغة دورية . وتعتبر هذه الدورية من أشهر الدوريات التي تخدم مجال صيانة الآثار حيث ينشر بها أحدث الأبحاث التي قام بها خبراء صيانة الآثار ونتائج دراساتهم في المجالات المختلفة سواء مجالات فحوص المواد الأثرية أو الطرق العلمية المتبعة في صيانة هذه المواد . كما تضم هذه الدوريات التقارير السنوية التي يكتبها خبراء صيانة الآثار الدوليين الذين يعملون في أشهر المراكز الدولية لصيانة الآثار . مثل المعهد المركزي للترميم في روما Istituto Centrale del Restauro والمعهد الملكي في بروكسل بلجيكا Institute Royal du Patrimoine Artistique ومتحف اللوفر في فرنسا Louver Museum ومتحف المتروبوليتان في نيويورك Metropolitan Museum .

وفي عام ١٩٥٩ أنشئ في روما أهم مراكز صيانة الآثار وأكثرها نشاطاً في العالم والذي يعمل فيه خبراء العالم المتخصصين في صيانة الآثار وقد أطلق على هذا المركز اسم (المركز الدولي لدراسة صيانة وترميم المقتنيات الثقافية International Center for the study and the preservation and restoration .of cultural property.

ويقوم الخبراء الذين يعملون في هذا المعهد بتقديم الاستشارات العلمية والفنية لدول العالم المختلفة التي تقوم بتنفيذ المشروعات الضخمة لصيانة آثارها وحمايتها من أسباب التلف المختلفة . كما يتشارك مع هؤلاء العلماء الخبراء الوطنيون في دول العالم المختلفة في تنفيذ المشروعات المختلفة من أجل أنقاذ التراث الانساني وحمايته من التلف والدمار . والدليل على ذلك ما قام به هؤلاء الخبراء مع الخبراء المصريين من جهود كبيرة في سبيل إنشاء آثار فيلة وأبى سنبل ومقبرة نفرتاري وغيرها من المنشآت الأثرية المصرية القديمة أو القبطية أو الاسلامية التي تعرضت للتلف .

وفي عام ١٩٦١ أقيم أول مؤتمر دولي في روما لدراسة أسباب تلف الآثار الأثرية وطرق علاجها وما زال هذا المؤتمر يعقد منذ ذلك التاريخ كل أربع سنوات في دول العالم المختلفة . كما أن هناك العديد من المؤتمرات الدولية التي تهتم سواء بعلاج وصيانة الأحجار أو النقوش الجدارية والأخشاب وغيرها من المواد الأثرية المختلفة التي تعقد بصفة دورية في دول العالم المختلفة وبحرف عليها هيئة اليونسكو ومراكز ومعاهد صيانة الآثار الدولية .

تطور استخدام المواد الكيميائية في علاج وصيانة الآثار :

من المعروف أن مرعى الآثار استخدموا في الماضي مواد كيميائية مختلفة في مصادرنا وطبيعتها وإن كانت معظم هذه المواد ذات مصادر طبيعية (نباتية ... حيوانية) . كما أتبع هؤلاء المرممين طرقاً متعددة في علاج وترميم الآثار والمقتنيات الفنية التي أصابها التلف .

إلا أن معظم هؤلاء المرممين لم يسجلوا ما استخدموا من مواد كيميائية وما اتبعوه من طرق مختلفة فى علاج الآثار تنجيلا علميا وافيا يمين الباحثين من بعدهم على تتبع المراحل التاريخية المختلفة التى مرت بها عمليات علاج وصيانة الآثار . لأن أعمال علاج وترميم الآثار والمقتنيات الفنية فى الماضى كانت من الأعمال التى بذل المرممون جهودا كبيرة فى سبيل المحافظة على صحتها حتى يظل المرممون الأكفاء متفوقين على غيرهم من المرممين . ولهذا السبب يصعب على الباحث فى الوقت الحاضر تتبع المراحل التاريخية المختلفة التى تكشف عن تطور عمليات علاج وترميم الآثار بكل دقة .

ونادرا ما يعثر الباحث فى الوقت الحاضر على اشارات ومعلومات وافية توضح أهم المواد الكيميائية التى استخدمها المرممون فى الماضى فى علاج الآثار وغيرها من المقتنيات التى قاموا بترميمها ، وما وصل إلينا فى هذا الشأن . نرى عبارات متفرقة هنا وهناك فى كتب مؤرخى الفنون فى العصور الوسطى الذين تنقح مذهبهم على أن الشموع الممزوجة بالزيت المجففة siccative oils كانت من أهم المواد التى استخدمها المرممون فى العصور الوسطى لتقوية الأحجار الأثرية الضعيفة .

ويذكر Morgan أن Vitruvius وهو أحد مؤرخى الفنون فى القرن الأول الميلادى قد ذكر أن الشموع الساخنة وخاصة شمع عسل النحل Bees Wax المخلوط بزيت بذر الكتان كانت من أهم المواد التى استخدمها المرممون فى علاج وتقوية التماثيل الرخامية التى تعرضت للتلف .

ومن العجيب أن أهم مؤرخى الفنون من أمثال Cellini و Vasari و Bonghini الإيطاليين وغيرهم من المؤرخين الذين عاشوا فى القرن السادس عشر الميلادى لم يثيروا إلا غيما نادر إلى المواد الكيميائية التى استخدمها المرممون فى علاج الآثار أو الطرق التى اتبعوها فى سبيل تحقيق هذا الهدف . إلا أن Estlake قد ذكر أن الشموع المختلفة الممزوجة بالراتنجات الطبيعية وخاصة راتنج الدمار Dammar res-

in قد شاع استخدامها كمواد مقوية للتماثيل الحجرية الضعيفة فى إيطاليا منذ القرن العاشر وحتى القرن السابع عشر الميلادى . وكان يطلق على هذه المواد المزوجة مع بعضها اسم Cera colla . كما أضاف Eastlake أن النحات الإيطالى الشهير -pi- sano قد استخدم المواد التى سبق الإشارة إليها فى القرن الرابع عشر الميلادى كمادة ورنيش لتغطية أسطح التماثيل وأعمال النحت المختلفة التى قام بنحتها لحمايتها من تأثير الأمطار والرطوبة الجوية .

وقد ورد فى مخطوطة Marciana التى يعود تاريخها إلى القرن السادس عشر الميلادى والمحفظة بمكتبة الفاتيكان أن النحات الإيطالى Jacopo de Monte savino قد استخدم مخلوطا يتكون من صمغ السنديروس الذى يؤخذ من بعض الأشجار الصنوبرية ، وزيت جوز الهند وزيت بذرة الكتان وقليل من مادة الموراس ، لعلاج أسطح الأعمال الفنية المنحوتة التى قام بتنفيذها لحمايتها من تأثير مبيدات التلوث المختلفة وخاصة الرطوبة المختلفة .

وأضاف Jacopo Cella Quercia أنه استخدم مجموعة من المواد الكيميائية به فى تقوية أعمال النحت التى تزين جدران كنيسة patronio التى تقع فى مدينة بولونيا الإيطالية ويعود تاريخ إنشائها إلى القرن الرابع عشر الميلادى . إلا أنه لم يفصح عن طبيعة هذه المواد الكيميائية وكيفية استخدامها .

وقد كشفت فيما بعد عن طبيعة ومكونات بعض المواد الكيميائية الصابغة الأستاذة R. Manaresi التى قامت بأخذ عينات من هذه المواد الموجودة فى أعمال النحت التى تزين بعض الكنائس القديمة فى إيطاليا وفحصتها بطريقة الفحص الكروماتوجرافى chromatography anlysis . وذكرت فى تقريرها أن هذه المواد الكيميائية تتكون من الهيدروكربونات والاسترات الحمضية الدهنية والكحولات . ومن المعروف أن هذه المكونات الكيميائية تدخل فى تكوين معظم أنواع طبقات

المواد الأثرية العضوية الأحجار المختلفة التي شيدت منها بعض الكنائس والمنشآت الأثرية في أوروبا.

وفي القرنين السادس والسابع عشر الميلاديين ابتدأ المرممون إلى طريقة جديدة عند استخدام أحجار جديدة التي تحمل محل الأحجار القديمة المستخدمة في المنشآت القديمة والتي تعرضت للتلف الشديد . حيث قام المرممون بوضع طبقة من الباتينا (patina) الصناعية فوق أسطح الأحجار كى يظهروا على هذه الأحجار المظهر اللامع ولا يتنافى عن وجود هذه الباتينا الجديدة إلى بمرور الأجيال القديمة الباتينا ولتضيق في الألوان والمظهر الخارجى . وتحقيق هذا الغرض كان المرممون يستخدمون بدلتان أسطح الأحجار الجديدة بمخلوط سائل يتكون من جسيمات الكربون الممزوجة بمادة اليورين Urine وذلك بعد ترشيحها وتخليصها من الشوائب الضارة . وتكرر هذه الطريقة عدة مرات حتى تكتسب أسطح الأحجار الباتينا طبقة باتينا لا تختلف في لونها كثيراً عن لون الأحجار القديمة المجاورة لها . وقد أشار إلى هذه الطريقة كل من Bonghini في القرن السادس عشر و Baldinucci في القرن السابع عشر الميلادى : ولا يخفى على أحد من المتخصصين في علاج وصيانة الآثار في الوقت الحاضر أن السبايج يعتبر من مكونات التلوث الجوى التى تسبب في تلف مواد البناء المختلفة.

ويذكر النحات الإيطالى Boselli الذى عاش في منتصف القرن السابع عشر الميلادى أن المرممين كانوا يتبعون طريقة استخدموها لأول مرة في علاج أعمال النحت الرخامية التى تم ترميمها واستكمال أجزائها المفقودة بقطع جديدة من الرخام ، حتى لا يبدو لون سطح الرخام الجديد مخالفاً للون سطح الرخام القديم . حيث قاموا بعلاج سطح الرخام الجديد بمحلول مكون من ماء الجير (هيدروكسيد الكالسيوم) المخلوط بنوع من الجبن الطازج الذى كان يطلق عليه اسم provola . وكان يضاف إلى هذا المخلوط مسحوق الطوب المحروق خرقاً جيداً . وتكرر علاج سطح الرخام الجديد عدة مرات باستخدام المخلوط السابق حتى يكتسب هذا الرخام

لونا قريبا من لون الرخام القديم المجاور له .

وقد قامت الأستاذة Manaressi بتحليل عينة رخام أخذتها من سطح رخام عولج بالخلوط السابق ووجدت أن هذه العينة تحتوى على كميات الكالسيوم بنسبة 150 كما أنها تحتوى على نسبة قليلة من الأحماض الدهنية . نتيجة استواء المخلوط السابق على الجبن .

سبع حلول القرن الثامن عشر الميلادي بدأ المرمون يستعملون بعض المحاليل الكيميائية الصناعية في علاج وصيانة الآثار والأعمال الفنية التي صنعت من مواد مختلفة والتي تعرضت للظف . إذ يذكر Riederer أن أستاذ الكيمياء Von Fuchs بجامعة بفاريا - بألمانيا قام في عام 1818 . بتقوية بعض الأحجار الأثرية ذات البنية اللاهائية الضعيفة باستخدام محلول سيليكات الصوديوم المائية sodium silicate والتي يطلق عليها اسم الزجاج المائي . كما استخدمت هذه المادة في تقوية الأخشاب مسرح قديم . ١٨٠٠ سنة ميلادي كانت تعرضت للحريق .

وفي عام 1833 اعتبر W. Crookes محلول فلو سيليكات الألمنيوم -
silicate Aluminium في تقوية بعض الأحجار الأثرية كما استخدم نفس المحلول لنفس الغرض مع بعض الأخشاب الأثرية . أما المحاليل السيليكية العضوية Soluble organosilicate فقد أمكن استخدامها . إذ عام 1852 تم تقريراً في تقوية الأخشاب الخشبية المستخدمة في بعض الكنائس الأثرية وخاصة في ألمانيا .

وقد أشار P. Monod إلى أهم المحاليل العضوية وغير العضوية التي شاع استخدامها في تقوية النقوش الجدارية التي تزين جدران بعض الكنائس الإيطالية التي تعود إلى القرنين الثامن والتاسع عشر الميلاديين .

ومن أهم المحاليل العضوية التي استخدمت لهذا الغرض ما يلي :

١- محلول كريمة اللبن المذاب في الكحول النقي .

٢- يياض البيض .

٣- الجملكا البيضاء المذابة في الكحول النقي .

٤- الزيوت المجففة (زيت يذر الكتان - زيت جوز الهند) وكانت هذه الزيوت تذاب في زيت التريتينا المعدنى .

٥- شمع عسل النحل وشمع البرافين وكانت هذه الشموع تذاب في الكحول النقي .

٦- الغراء الحيوانى المذاب في الماء .

ويمكن القول أن المحاليل العضوية السابقة قد تعرضت بمرور الوقت للتلف الشديد بسبب ما حدث لها من تحولات كيميائية وفيزيائية ضارة غيرت من طبيعتها وأفقدتها قوة تماسكها وغيرت مظهرها الخارجى نتيجة تفاعل هذه المحاليل مع الظروف الجوية المختلفة . ولهذا السبب عدل المرممون عن استخدامها في علاج وصيانة الآثار والأعمال الفنية المختلفة . وفضلوا استخدام المحاليل غير العضوية لأنها تعتبر أسهل ذوبانا في اللزيمات العضوية وأكثر ثباتا ومقاومة لتأثير الظروف الجوية وعوامل التلف المختلفة من المحاليل غير العضوية التى استخدمت فى ذلك الوقت فى علاج الصور الجدارية التى ترين جدران بعض الكنائس الإيطالية :-

Alkaline Silicates

١- السيليكات القلوية

Fluorosilicates

٢- الفلوروسيليكات

Silicon esters

٣- استرات السيليكون

Barium hydroxide

٤- محلول هيدروكسيد

وقد أدى التطور العلمى فى ميدان الكيمياء خلال القرن التاسع عشر الميلادى إلى

ظهور مواد كيميائية جديدة ساعدت على تقدم عمليات علاج وصيانة الآثار . وقد لعبت التجارة المزدهرة بين الدول الأوروبية في ذلك الوقت دوراً هاماً في انتشار هذه المواد في العديد من الدول الأوروبية حيث أخذت هذه المواد طريقها إلى حقل ترميم وصيانة الآثار . ونظراً لأن هذه البلمرات الصناعية بما لها من خصائص فيزيائية وكيميائية جيدة جعلتها تتفوق على المحاليل العضوية فإن المرممين قد استخدموها على نطاق واسع في عمليات علاج وصيانة الآثار والمقتنيات الفنية المختلفة .

ونجدد الإشارة إلى أن البلمرات الصناعية تتميز عن المحاليل العضوية بالمميزات الآتية:

١ - تعتبر معظم البلمرات الصناعية أكثر ذوباناً في المذيبات العضوية من المحاليل العضوية . ولهذا السبب يمكن استخدام تلك البلمرات في تقوية البنية الداخلية للأحجار الأثرية وغيرها من المواد الأثرية المختلفة بسهولة تسريها في مكونات هذه المواد.

٢ - تعتبر بعض البلمرات الصناعية أكثر مقاومة من المحاليل العضوية لتأثيرات الظروف الجوية المختلفة والكائنات الحية الدقيقة .

٣ - تتميز البلمرات الصناعية بسهولة الاستخدام ويمكن استخدامها في ظل ظروف جوية مختلفة .

٤ - البلمرات الصناعية تحفظ مواد الآثار التي عولجت بها فترة أطول من المحاليل العضوية وتحافظ على تماسكها وتقوى بنيتها الداخلية .

ومن أهم البلمرات الصناعية التي لعبت دوراً هاماً في علاج وصيانة الآثار البلمرات الآتية :

١ - راتنجات البولي إستر : Polyesters

اكتشف هذه الراتنجات مجموعة من علماء الكيمياء السويديين عام ١٨٤٧ .

وعى عبارة عن راتنجات تتكون نتيجة التفاعل بالاندخيف بين Polyhydric alcohol و Polybasic acid وقد شاع استخدامها منذ عام ١٩٣٢ كمادة وريش . كما استخدمت فى عام ١٩٤١ كمادة شعرية أو اليافية Fiber.

ونظر للدونة العالية التى تتمتع بها هذه الراتنجات فإننا نجد أن كثيرا من المرممين والفنانين يستخدمونها فى عمل القوالب المستنسخة للتماثيل والتحف المبدنية القديمة وكذلك أعمال النحت الفنية فى العصر الحديث .

٢ - الإيبوكسيدات Epoxies

عرف العالم هذا النوع من الراتنجات عام ١٩٣٠ حيث استخدمت لأول مرة فى الأغراض الصناعية المختلفة . وقد استخدمت منذ عام ١٩٤٧ فى لصق الكتل الحجرية المتساقطة من المنشآت القديمة التى تعرضت للكسر . وخاصة فى إنجلترا وألمانيا . ثم شاع استخدامها لنس الغرض فى معظم أنحاء العالم نظرا لأنها تكسب الأحجار المكسورة التى لم تحت بها قوة لصق عالية .

٣ - خلاطات الفينيل polyvinyl acetate

لم تنتج هذه الخلاطات وغيرها من العائلة الفينيلية مثل polyvinyl chloride ride بكميات تجارية قبل عام ١٩٣٠ . وتنتمى هذه الخلاطات إلى نوعية الراتنجات التى تشك بالحرارة Thermoplastic resins . وقد استخدمت هذه الراتنجات منذ عام ١٩٤٠ فى علاج وصيانة الآثار كمواد لاصقة Adhesives أو مواد مقوية للبنية الداخلية للمواد الأثرية Consolidants أو مواد واقية لسطح هذه المواد الأثرية coatings .

٤ - الأكريليات Acrylics

عرف العالم هذا النوع من الراتنجات لأول مرة عام ١٨٤٣ . ثم شاع استخدامها فى الأغراض الصناعية منذ ١٩٠٠ حيث استخدمتها إنجلترا عام ١٩٤٣ فى عمل

نوافذ الطائرات الطائرة . والاكريلات اسم لمجموعة من البلمرات التي تحتوى أساسا على حمض الاكريليك . وتعتبر اكريلات Methyl, Ethylacrylates من أشهر الاكريلات التي تستخدم فى علاج وصيانة مواد الآثار المختلفة .

٥ - البولي ايثيلين : polyethylene

انتجت هذه الراتنجات لأول مرة خلال الحرب العالمية الثانية وهى تعتبر من أشهر الراتنجات التي تنتمى إلى مجموعة الراتنجات التي تشكل بالحرارة . وقد توصل علماء الكيمياء العضوية إلى إنتاج مجموعة من راتنجات البولي ايثيلين التي شاع استخدامها فى علاج وصيانة مواد الآثار المختلفة وتعتبر راتنجات polyethylene glycol من أهم هذه الراتنجات التي تستخدم فى تقوية التحف الخشبية التي ظلت فترة طويلة من الزمن مغمورة فى الماء Water logged-Wood

٦ - السيليكونات : Silicons

اكتشف هذا النوع من الراتنجات الانجليزي F.S. Kiplines فى النصف الأول من القرن العشرين . إلا أن هذه السيليكونات استخدمت على نطاق واسع فى تقوية مواد الآثار المختلفة التي عرضت للتلف الشديد وذلك منذ عام ١٩٤٣ . وهذه السيليكون عبارة عن مجموعة من المركبات التي تحتوى على ذرات الاكسوجين والسيليكون بالإضافة إلى احتوائها على مجموعة من الراديكالات العضوية .

ولا شك أن هناك العديد من المواد الكيميائية المستخدمة فى ميدان علاج وصيانة الآثار والتي يصعب على الباحثين تحديد بدء إنتاجها أو استخدامها فى هذا المجال بل وحصرها جميعا فى بحث واحد .

الباب الثانى

مبادئ ترميم وصيانة الاحجار الاترية

تكنولوجيا البناء في مصر القديمة

لا شك أن استخدام مواد البناء في تشييد المباني من مكان ومساكن للبشر وحظائر تأوى الحيوانات كل ذلك ارتبط بالتطور الحضارى للإنسان المصرى القديم الذى أقام دعائم الحضارة الإنسانية فى صورتها المتكاملة .

فمنذ أن انتقل الإنسان المصرى القديم فى مرحلة الصيد والانتقال من مكان إلى آخر بحثا عن حيوان يصيده أو يستأنسه ، وعرف حياة الاستقرار وسبل زراعة المحاصيل وجدان الحاجة ماسة إلى مأوى يقيه شرور التقلبات الطبيعية الجوية وشرور الحيوانات المفترسة .

كما راح الإنسان المصرى القديم يقحم الأكواخ من سيقان النباتات الجافة والصنابة التى خطاها بطبقات من الطين لسد المساحات الموجودة بين حزم هذه السيقان .

وكان الكوخ بسيط البنيان ، كان خطوة هامة فى استقرار الإنسان المصرى فى وادى النيل وجعل حياته أكثر أمنا واستقرارا .

وبمرور الوقت أدرك الإنسان المصرى القديم بغيره أن سيقان النباتات لا يستطيع الصمود فى وجه التفخيرات الجوية المختلفة من رياح وأمطار فضلا عن أنها لا توفر الأمان التام عند هجوم الحيوانات المفترسة ، لذلك سرعان ما استخدم البناء المصرى القديم جوارح التخليل فى إقامة دعام كوخه ومنزله البسيط كما استخدم سعف هذه التخليل فى تغطية اسقف الأكواخ والمنازل ، كما أن تفكيره قد هداه إلى استخدام ألواح الخشب فى إقامة الأكواخ ، وذلك بدلا من سيقان النباتات حيث كان البناء المصرى القديم يقوم بتقب الكوخ الخشبي تقويا مستعيلة وذلك لربط ألواح الخشب مع بعضها وذلك بواسطة الجبال التى صنعت من ألفاف النباتات .

تعتبر الأمثلة السابقة البدايات الأولى ليدخل تطور المنزل المصرى القديم وقد بلغ

هذا التطور مرتبة لا بأس بها مع تطوى صناعة الطوب اللبن واستخدامه فى تشييد المنازل والمقابر المختلفة حيث صنع هذا الطوب من طمى النيل المخلوط بالمواد العضوية مثل « القش الناعم أو المخلوط بالرمال الناعمة » للعمل على زيادة تماسك حبيبات الطين وإنتاج طوب يصلح مادة البناء ويكون أكثر متانة ومقاومة لموامل التجوية المختلفة .

ولا شك أن كثيراً من المقابر المصرية قد احتفظت لنا مناظرها المصورة بعض عمليات صناعة الطوب ومراحل تشييد المباني بتفاصيلها المختلفة والدليل على ذلك مناظر صناعة الطوب الموجودة بمقبرة الوزير رخميرع من الأسرة ١٨ ومع بداية عصر الأسرات انتقل الإنسان المصرى بحضارته إلى مستويات عليا فى سلم التطور الحضارى والتشييد المعمارى وذلك منذ أن صافحت يده قطع الأحجار وعرف طريقه الى محاجر الحجر الجيرى يقتطع منها كتل الأحجار المناسبة لإقامة معابده ، وأهراماته و مقابره .

يعتبر هرم زوسر المدرج من الأسرة الثالثة فى سقارة اول بناء شيد من الحجر فى التاريخ وأول عمل معمارى منظم وأول تصميم هندسى أبدعته قريحة الإنسان ويتكون هذا الهرم من ستة مصاطب مختلفة المساحة حيث تقل مساحة المصاطبات كلما لارتفع البناء الى أعلى . كما إستخدم فى تشييد هذا الهرم البذيع كتل من الحجر الجيرى جلبها الإنسان المصرى من محاجر سقارة وهضبة الأهرام بالإضافة إلى محاجر طرة والمعصرة وقد اتفق كثير من الباحثين على الرأى القائل بأن إهتمام فراعنة مصر بتشبيد الأهرامات والمقابر كان ذلك إلهذاً ببداية ثوره جديدة فى ميدان التطور الحضارى حيث وجه فراعنة مصر . وجوههم شطر المحاجر التى تتميز أحجارها بالمميزات الصالحة لأعمال البناء يقتطعون منها ما يشاؤون من أحجار لتشييد مقابرهم وأهراماتهم التى خلدت جلال أعمالهم وحفظت لهم حضارتهم بكل صورها وروحها حتى قال أحد المؤرخين أن الحضارة المصرية حضارة خالدة قامت على دعائم قوية لكونها شيدت من الأحجار الصلبة.

ولاشك أن التطور المعماري وفنون هندسة التشييد المختلفة قد بلغت شأناً عظيماً ومرتبة سامية مع شروق فجر الأسرة الرابعة التي تميزت بوجود ملوك وحكام عظام اهتموا بأعمال البناء وخاصة إقامة الأهرامات ، والدليل على ذلك أهرامات خوفو ، وخفرع ومنقرع التي تشهد بأنها أروع ما توصلت إليه قريحة البشر من حيث دقة التصميم وروعة البناء وحسن اختيار مادة الحجر المستخدمة في البناء وحسن اختيار المكان الذي أقيمت فوقه أهرامات الجيزة على هضبة صخرية صلبة .

وقد إختار قراعة مصر أجود أنواع الأحجار الجيرية لتشييد اهراماتهم والتي اقتطعوها من هضبة الجيزة ثم كسوا أسطح الأهرامات بأحجار تتميز بجمال لونها الأبيض الناصع . كما تتميز بشدة تماسك حبيباتها وقد توفرت هذه المميزات في الأحجار التي اصطلحت من محاجر طرة والمضرة .

ولاشك أن هذه المحاجر لعبت دوراً هاماً في تطور الحضارة المصرية ، وذلك منذ الأسرة الثالثة وحتى الأسرة الثامنة عشرة كما استخدمت تلك الأحجار التي اقتطعت من هذه المحاجر في أعمال التشييد وإقامة المماثر المختلفة خلال العصر القبطي والإسلامي .

وما سبق ذكره يمكن القول بأن الحجر الجيري كان أسبق أنواع الأحجار إلى ميادين التشييد والبناء وأكثرها استخداماً لهذه الأغراض ، إذ ظل الحجر الجيري مستخدماً في إقامة المباني حتى عصر الأسرة الثامنة عشرة والتاسعة عشرة وخلال هذه الفترة استخدم الحجر الرملي في أغراض البناء جنباً إلى جنب مع الحجر الجيري ثم شاع بعد ذلك استخدام الحجر الرملي بدلاً من الحجر الجيري في إقامة المعابد المصرية وصناعة التماثيل المختلفة .

وان كان يمكن القول بأن هذين الحجرين قد استخدموا جنباً إلى جنب في بعض المعابد الموجودة في أيلوس والتي يعود تاريخها إلى عصر الأسرة الثامنة عشرة . وذلك قبل أن يستحوذ الحجر الرملي على إهتمام قراعة الأسرة الثامنة عشرة وما بعدها .

الذين استخدموه على نطاق واسع فى أعمال البناء يد لأمن الحجر الجيرى .

ويرى بعض الباحثين أن تفضيل نوع من الحجر عن غيره من الأحجار مرتبط
بسياسة الفرعون حاكم البلاد لأن كل فرعون يريد أن يميز مبانىة وعمائره بنوع
معين من الأحجار يختلف عن النوع الذى استخدمه غيره من الفراعنة فى إقامة
عمائره .

الا أننا نرى ان هذا الرأى وغيره من الأراء قد غفلت الدور الذى لعبته أدوات
ن قطع الأحجار لأن استخدام نوع ما من الحجر عن غيره من الأحجار مرتبط
بتطور أدوات قطع الأحجار فعلى سبيل المثال إستخدم الحجر الجيرى على نطاق واسع
فى أعمال البناء مع بداية الأسرة الثالثة فى عهد الملك زوسر لأن الفراعنة كانت
أدوات إقتطاع الأحجار لديهم ليست من الصلابة والكفاءة التى تمكنهم من إقتطاع
الحجر الرملى فى ذلك الوقت ومنذ أن صنعوا أدوات قطع الأحجار من البرونز فى
عصر الدولة المتوسطة بدأوا يقيمون الأحجار الرملية ويستخدموها على نطاق واسع فى
أغراض البناء وصناعة التماثيل .

وقد يذكر قائل بأن الفراعنة قد استخدموا أحجار الجرانيت فى عهد الدولة
القديمة فى إقامة بعض الدعائم الموجودة بمعبد الوادى بالجيزة وهذه الأحجار تعتبر
أصلد من الحجر الجيرى أو الرملى الا أنه يمكن القول بأن هذه الأحجار لم تقطع
بالوسائل والأدوات المعروفة وإنما وجدت عبارة عن كتل تساقطت من الجبال وقام
البنائون بتسوية أسطحها وجعلها صالحة لأغراض البناء .

وبلاحظ على أسطح هذه الدعائم التى إستخدم حجر الجرانيت فى تشييدها أن
أسطحها خشنة غير ملساء لم تفلح أدوات ووسائل القطع الضعيفة فى تشذيب وتسوية
أسطحها .

أهم محاجر الحجر الجيري والرمل المستخدمة فى بناء الهياكل المصرية القديمة :

لا شك أن المعمارى المصرى القديم قد نجح فى اختيار الأحجار الجيرية ، والرملية التى تتميز بمظهرها الناصع ومسطحها المستوى وصلادتها العالية فى تشييد المقابر والمقاصير والأهرامات والمعابد .

والواقع أنه مع بداية استخدام الأحجار فى أعمال البناء فى مصر كتب للحضارة المصرية القديمة الطود والبقاء شامخة على مر الزمن ، لأن الأحجار تعتبر أصلد مواد البناء وأكثرها مقاومة لعوامل الزمن وعوامل التلف والفتن المختلفة فهى تفوق فى مقاومتها لتلك العوامل أعمدة النباتات والأخشاب الجافة التى استخدمها المصرى القديم فى تشييد منزله الأول كما أن الأحجار تعتبر أكثر مقاومة لما سبق ذكره من عوامل التلف من الطوب اللبن الذى استخدم على نطاق واسع فى تشييد المنازل والمقابر المصرية القديمة وخاصة منذ عصر الاسرات .

إلا أن كثيراً من المنشآت التى شيدت بالطوب اللبن لم تستطع مقاومة ... عوامل التلف وأهمها المياه الأرضية فتعرضت للتهدم والفتن . وما بقى منها يحتاج إلى علاج وصيانة فورية تعيد إليها قوتها وتماسكها التى تأثرت كثيراً نتيجة ما تعرضت له بسبب التأثيرات الضارة عوامل التلف المختلفة .

ويمكن القول بأن الحجر الجيري يعتبر أولاً وأهم الأحجار التى - استخدمت فى أعمال البناء القديمة فى مصر وخاصة منذ عصر الاسرة الثالثة وحتى الاسرة الثامنة عشرة إذ استخدم هذا الحجر فى تشييد هرم الملك زوسر بسقارة (الاسرة الثالثة) والذي يعتبر أول بناء فى التاريخ شيد من حجر . ثم بدأ الحجر يستخدم على نطاق واسع فى تشييد الأهرامات المصرية القديمة وخاصة أهرامات الجيزة التى شيدتها ملوك الاسرة الرابعة خوفو وخفرع ومنقورع .

وإذا كانت هذه الأهرامات قد شيدت من أحجار جيرية محلية إلا أن أسطحها الخارجية قد كسيت بقطع من الحجر الجيري الذى جلب من محاجر الحجر الجيري

بطرة والمصبرة وذلك نظراً لما تتميز به أحجار هذه المحاجر من مميزات عديدة جعلتها صالحة لأغراض البناء والتكسية وأهم هذه المميزات اللون الأبيض ناصع البياض ، والملادة العالية وخلوها من التشققات والمواد الشائبة التي قد تظهر على السطح أحياناً مثل حبيبات الرمال التي تختلط بكثير من الأحجار الجيرية .

ومن أجل التعرف على الدور التاريخي والمعماري الذي لعبته محاجر الحجر الجيري والرمل في الحضارة المصرية القديمة في عصورها الفرعونية واليونانية الرومانية والقبطية والإسلامية قام الدكتور محمد عبد الهادي بتحليل عينات من محاجر الحجر الجيري والرمل التي لعبت دوراً هاماً في تشييد المعالم الدينية والحضرية القديمة في مصر وخاصة المحاجر الآتية :

أولاً : محاجر الحجر الجيري Limestone quarries

(١) جبال المكس Max quarry

لا زالت هناك ١٠٠٠ التجليل تحتل الجزء الغربي للإسكندرية وقد استخدمت قلع الأتراك التي إلتصمت من هذه التجليل في تشييد المدرج الروماني وقلمة قايتباي . بالإسكندرية وقد تكونت هذه التجليل لعلال العصر البلايستوسين pleistocene age وذلك بعد انحسار المياه عن هذه المنطقة وللهذا السبب يعتبر الحجر الجيري في هذه التجليل نوعاً من المكونات العضوية المختلفة كما يعتبر هذا الحجر من نوع الحجر الجيري البطرونيoolitic limestone ويحيز هذا الحجر بالمميزات الآتية :

سميات احتجاز المكس (١) أنه يحتوى على بلورات ذات شكل بطروني منطقة بطيقات من الكالكيت وكل بلورة تحتوى بداخلها على حبيبات رمل أو بقايا بصخور رسوبية أو لافيرية .

٢ - البلورات الكالكيت الموجودة في هذا الحجر تتراوح بين البلورات الكبيرة الحجم وصغيرة الحجم والتي تحصر بينها فراغات مختلفة كما يجعل هذا النوع من

الحجار لا يمتنع بصلادة عالية

٣ - يتميز هذا الحجر بوجود مركبات عضوية بأشكال مختلفة بين مكونات الحجر .

(٢) هضبة أبو رواش Abu Roash plateau

استخدمت هذه الهضبة محلياً فى أعمال البناء المصرية القديمة حيث أن الاحجار الجيرية التى اقتطعت من هذه الهضبة إستخدمت فى تشييد هرم الملك «جدف رع» من الاسرة الخامسة فى هذه المنطقة وهضبة أبو رواش تكونت جيولوجياً فى زمن turonian age ويبلغ سمكها حوالى ٢٢ م ويتميز الحجر الجيرى فى هذه الهضبة بعدة ميزات أهمها -

ميزات أحجار أبو رواش :- يتميز هذا الحجر بوجود المكونات الآتية

[١] أن بللورات الكالسيت تتميز بحجمها المتناهى فى الصغر (أقل من ٢ ميكرون) .

[٢] تنتشر المكونات العضوية والحفريات ذات الأشكال المختلفة بين مكونات هذا الحجر .

[٣] وجود معادن الطفلة بين مكونات هذا الحجر .

(٣) هضبة أهرامات الجيزة Giza, plateau

كانت هضبة الجيزة المصدر الرئيسى الذى اقتطعت منه الاحجار الجيرية التى استخدمها المصريون القدماء فى تشييد أهرامات الجيزة وغيرها من المقابر الموجودة بالمنطقة كما نحت تمثال أبو الهول فى الجزء الغربى الجنوبى لهذه الهضبة .

ولا شك أن هذه الهضبة قد تعرضت لتغيرات جيولوجية هامة تركت بصماتها على مكونات الحجر الجيري في هذه الهضبة ومن أهم هذه التغيرات ما يلي :-
 أ - تسرب بالوروات الدولوميت بين مكونات هذا الحجر للتلصص بحرف الحجر الجيري في هذه الهضبة بالحجر الجيري الدولوميتي - Dolo mitic Limes tone
 ب - تسرب محاليل السيليكات حيث ينتشر وجود بالوروات الكوارتز بين مكونات هذا الحجر.

ج - إعادة تبلور هذا الحجر .

والواقع أن هذه التغيرات الجيولوجية لم تكن قاصرة على هذه الهضبة وإنما تركت آثارها السابقة في مكونات الحجر الجيري الموجود بهضبة أبو رواش ومحاجر سقارة وجبل المقطم وقد ثبت أن هضبة الجزيرة ومحاجر سقارة وسبل المقطم تتصل مع بعضها عند القاعدة وقد تكون الجزء العلوي لهضبة الجزيرة في زمن Lutetian age أما الجزء السفلي فقد تكون في زمن Middle Eocene ومن أهم سميات الحجر الجيري في هذه الهضبة ما يلي :-

سميات الحجر الجيري في هضبة الجزيرة :-

أ - البلولوات المعنوية معظمها حجمها (أقل من ٢ ميكرون) وهي دقيقة وشديدة الترابط مع بعضها .

ب - بعض بالوروات الحجر قد تركت أماكنها الأصلية مثل بعض بالوروات الكالسيت نتيجة ما حدث من تغيرات جيولوجية في هذا الحجر .
 ج - وجود بالوروات الدولوميت بين مكونات هذا الحجر .

[د] وجود بالوروات الكوارتز ذات أحجام مختلفة .

[4] محاجر الحجر الجيري في سقارة Saqqara Limes tone

تعتبر هذه المحاجر من أقدم المحاجر التي استخدمت في أعمال البناء القديمة في مصر حيث استخدمت كتل الحجر الجيري في سقارة في تشييد أقدم بناء في التاريخ شيد من حجر وهو هرم الملك زوسر من الأسرة الثالثة .

وقد تكونت هذه المحاجر جيولوجيا في زمن upper Eocene وتتصل هذه المحاجر عند القاعدة بهضبة الجيزة وجبل المقطم مما يجعلنا نعتقد أن هذه المحاجر قد تكونت في أزمنة جيولوجية متقاربة وخضعت كما أسلفنا للتغيرات الجيولوجية المختلفة التي سبق الإشارة إليها عند الحديث عن محاجر الحجر الجيري في هضبة أبو رواش والجيزة .

ويعتبر الحجر الجيري في سقارة من الأحجار الجيرية الهشة والتي تكثر بها نسبة الشوائب المعدنية مثل حبيبات الكوارتز والدولوميت وكذلك المكونات العضوية من حفريات مختلفة كما ينتشر وجود معادن الطفلة بكثرة في هذا النوع من الأحجار الماء ، يطلق على هذه الأحجار مصطلح Claye Limestone « أي الحجر الجيري الطيني » .

(5) جبل المقطم Moka ttam Formation

يشغل هذا الجبل المناطق التي تقع شرق قلعة صلاح الدين الأيوبي ويعتبر من الجبال التي لعبت دوراً هاماً في أعمال التشييد خلال العصرين القبطي والإسلامي . إذ اقتطعت من هذا الجبل معظم كتل الحجر الجيري التي استخدمت في تشييد الكنائس القبطية بمصر القديمة وكذلك حصن بابلون ومعظم مساجد الفاطميين والأيوبيين والمماليك والعثمانيين بمدينة القاهرة .

وترسيبات الحجر الجيري بجبل المقطم تملو ترسيبات الحجر الجيري في المنيا وقد تكونت الأجزاء السفلى بجبل المقطم في زمن upper middle Eocene بينما

أجزاء العليا قد تكونت فى زمن . Lowe upper Eocene

وتتميز الحجر الجيري لجبل المقطم باللون الكريمى أو الرمادى وفى بعض الأجزاء يتميز باللون الأصفر الداكن . ويمكن القول بأن هذا النوع من الأحجار الجيرية يتميز بصلادته العالية وقلة مابه من شوائب ودرجة مساميته المنخفضة ولهذا الأسباب أقبل عليه المصريون خلال العصرين القبطى والإسلامى وأستخدموا أحجاره فى مبانيهم المختلفة ويبلغ سمكه هذا الجبل حوالى ١٣٣ م . ويتصل عند القاعدة بهضبة الجيزة وأبو رواش ومحاجر الحجر الجيري بسقارة وقد تعرض لنفس التغييرات الجيولوجية التى تعرضت لها المحاجر السابقة والتى سبق الإشارة إليها فى حينها .

(6) محاجر طرة والمحصرة Tura and Maasara quarries

استخدمت كتل الأحجار الجيرية التى نقلت من هذه المحاجر منذ الأسرة الثالثة فى تكمية الهرم المسرج الذى شيده الملك زوسر بسقارة كما استخدمت هذه الكتل لنفس الغرض فى تكمية أسطح الأهرامات الثلاثة التى شيدها ملوك الأسرة الرابعة خوفو وخفرع ومنقرع فوق هضبة الجيزة . وذلك لما تتمتع به هذه الأحجار من مميزات جعلتها صالحة لهذه الأغراض مثل درجة الصلادة العالية وسطحها الناعم الأملس وخلوها من الشوائب ولونها الأبيض . وتعتبر هذه المحاجر امتداداً لتكوينات الحجر الجيري بمنطقة المعادى التى تعرف باسم Ma'adi Formation والتى تكونت فى زمن upper Eocene

وتتميز الحجر الجيري فى محاجر المعادى بلونه الضارب للأصفر واللون الرمادى وفى بعض الأجزاء يتميز الحجر الجيري بلونه المائل للبني . كما يتميز هذا النوع من الأحجار باحتوائه على أنواع مختلفة من الحفريات والمكونات العضوية المختلفة وأن بلورات الكالسيت تتميز بحجمها الصغير إذا ما قورنت ببلورات الكالسيت الموجوده

فى أحجار الحجر الجيرى ببجل المقطم وهضبة الجيزة ومحاجر سقارة .

(7) محاجر الحجر الجيرى فى تل العمارنة Tell EL Amarna Limestone

تنسب هذه المحاجر إلى تكوينات الحجر الجيرى بالمنيا التى تعرف باسم Minia Formation والتي يبلغ سمكها حوالى ٨٠م وقد نحتت مقابر الاسرة الثامنة عشرة فى زمن اخناتون داخل محاجر تل العمارنة .

ويتميز الحجر الجيرى فى تل العمارنة باحتوائه على نسبة عالية من الشوائب مثل معادن الطفلة وحبيبات الكوارتز والحفريات المختلفة . كما تكونت محاجر الحجر الجيرى فى هذا التل فى زمن Lower / middle / Eocene

ويمكن القول بأن لون الحجر الجيرى فى هذا التل يتراوح بين اللون الكريمى والمائل للاصفرار بالاضافة إلى اللون الأبيض فى بعض الاجزاء .

(8) جبل القرنة Qurna quarry

يتسمى هذا الجبل إلى تكوينات الحجر الجيرى نى طيبة « الاقصى » والتي يطلق عليها « مصطلح Thebes Formation والتي تكونت فى زمن -Lower Eocene ويشفل جبل القرنة الضفة الغربية لنهر النيل فى قرية القرنة بالاقصر حيث نحتت فى هذا الجبل كثير من مقابر ملوك وملكات وتبلاء ونبيلات الاسرات المصرية الثامنة عشرة والتاسعة عشرة والعشرين والحادية والعشرين الخ .

كما نحتت فى هذا الجبل الجزء الخلفى لمعبد الدير البحرى الذى شيده الملكة حتشيسوت من الاسرة الثامنة عشرة .

ويتميز هذا النوع من الحجر باحتوائه على نسبة عالية من معادن الطفلة التى يزيد حجمها عندما تتشرب كميات كبيرة من مياه الامطار وغير من مصادر الرطوبة المختلفة فتشكل ضغطاً خطيراً بين مكونات الاحجار مما يؤدى إلى تشرخ جدران المعابد والمقابر المنحوتة فى هذا الجبل كما يتميز هذا الحجر بلونه الكريمى والرمادى والاخضر .

ولا شك أن الحجر الجيري في هذا الجبل يحتوى على العديد من الشوائب المختلفة
مثل الحمص وحبيبات الكوارتز كما أن بلورات الكالسيت تتميز بحجمها الصغير
ومعظمها قد تكون داخل الفوالق والشقوق الموجودة بالحجر كما يحتوى هذا الحجر
على العديد من أنواع المعربات المختلفة .

* * *

ثانياً محاجر الحجر الرملى :-

لعل من أهم محاجر الحجر الرملى التى لعبت دوراً بارزاً فى أعمال البناء القديمة فى مصر جبل السلسلة الذى يقع بين ادفو وأسوان ومحاجر الحجر الرملى باثغو أما محاجر الحجر الرملى الأخرى فما زالت بحاجة إلى دراسة أثرية وعلمية تطبيقية تكشف النقاب عن دورها فى أعمال البناء القديمة :

(١) الجبل الأحمر Gebel Ahmar

يشغل هذا الجبل المناطق التى تقع شرق مدينة القاهرة وقد تكونت ترسيماته فوق الترسيمات الحجرية التى تكونت فى زمن upper Eocene أما هذا الجبل فقد تكون فى زمن oLigiocene

ويتميز الحجر الرملى فى هذا الجبل باحتوائه على بللورات الكوارتزيت المتحولة عن الحجر الرملى ذات الألوان المختلفة التى من أهمها الرمادى والمائل للاحمراروفى بنص الأجزاء يتميز الحجر بلونه لاصفر .

وحجر الكوارتزيت يعتبره من الأحجار المتحولة التى تتميز بصلابها العالية إلا أن الأحجار فى الجبل الأحمر لم تتحول تحولاً كاملاً لأن حبيباتها ما زالت ترتبط باكسيد الحديد اللامائى Heamatite كما يتميز هذا الحجر باحتوائه على بقايا نباتية مختلطة بالسيليكا وخاصة جذوع الأشجار السيليكية siliceoustree trunks كما يمكن القول بأن سمكه هذا الجبل يبلغ حوالى ٥٠ م .

ولاشك أن كتل الأحجار التى اقتطعت من هذا الجبل قد استخدمت فى أعمال البناء القديمة وخاصة فى الكنائس القبطية بمصر القديمة والعديد من المسا .
الإسلامية بمدينة القاهرة إلا أن تمثالى ممنون Colossi of Memnon القائمين بالضفة الغربية لنهر النيل فى قرية القرنة بالاقصر يعتبران أبلى دليل على استخدام .
حجر الكوارتزيت الرملى الذى أخذ من هذا الحجر فى صنع بعض التماثيل الفرعونية .

(٢) جبل السلسلة Gebel EL silsilah

(٣) محاجر ادفو Edfu quarries

يقتضيه ذلك المحجران من أهم مصادر الأحجار الرملية التي لعبت دوراً هاماً في تشييد العديد من المعابد المصرية القديمة في مصر العليا مثل معبد الكرنك ومدينة هابو والرملسيوم كما استخدمت محاجر الحجر الرملي بادفو في تشييد معبد حورس بادفو معبداً ستاً معبد كوم لبو .

ويمكن القول بأن هذه المحاجر تنتمي إلى تكوينات الحجر الرملي النوبي الذي يعرف باسم Nubian formation والواقع أن الحجر الرملي النوبي يشغل بعض مناطق مصر العليا وقد تكون هذا النوع من الحجر في زمن Cretaceous وكذلك Cenomanian يبلغ سمك جبل السلسلة حوالي ١٤٠ م ولا يعرف حتى الآن سمك محاجر الرمل بادفو ويعتبر الحجر الرملي في تلك المحاجر أقل صلادة من حجر الكوارتزيت الموجود في الجبل الأحمر وذلك لأن المادة الرابطة التي تربط بين حبيبات الكوارتز في هذين الشجرين هي مادة كربونات الكالسيوم وهي أقل صلادة من أكسيد الحديد (الهيسايت) كما أن الحجر الرملي في تلك المحاجر يتميز بمسامته العالية ولذلك فإن هذا النوع من الأحجار يحتص كميات كبيرة من المياه الأرضية والتي لعبت دوراً هاماً في تلف كثير من المعابد التي شيدت بكتل الأحجار الرملية التي جلبت من جبال السلسلة وادفو .

مقدمه عن نشأة الصخور

- من المعروف أن الصخور Rocks الموجودة في الطبيعة تشكل مادة البناء الرئيسيه التي تتكون منها القشرة الارضيه كما أنها تعتبر في نفس الوقت مادة البناء الاساسيه التي استخدمها الانسان عصور التاريخ المختلفه في أغراض البناء المتعدده ؛

ويمكن القول بأن كل أنواع الصخور هي عبارة عن أحجار stones إذا ما تم اقتطاعها من المحاجر بأحجام منتظمه لاستخدامها في شتى اغراض البناء وإقامه الطرق وفي هذه الحالة يطلق عليها مصطلح Fabricated - stone أى الصخر المصنوع ذي الأبعاد المنتظمه .

أو مصطلح Dimension - stone وهما يعنى هذا المعنى وذلك لاستخدامه في اغراض البناء بشرط أن يكون خالياً من الشقوق والشروخ والعيوب المختلفه ويتميز بمسطحه الناعم وصلادته المناسبه التي تجعله ماده مناسبه للبناء ؛

* وكانت هذه المميزات هي التي اعتمد عليها مساء المصريين في اختيار مواد البناء الصالحة كما أنها كانت وراء بحثهم الدؤوب الزووب عن الاحجار الجيده لإقامه أهراماتهم ومعابدهم ومقارهم ومقاصيرهم وغيرها من المنشآت الدينيه .

* وللمسئقه فإنه لا توجد كتلتان من الحجر متشابهتان تمام التشابه حتى ولو اقتطعتا من محجر واحد وكانتا إلى جوار بعضهما في هاء المحجر فهناك بلا سب اختلاف في التكوين المعدني وغير المعدني لهذه الصخور واختلافات متعدده في الخصائص الفيزيائية والكيميائية.

ويمكن القول بأن التاريخ الجيولوجى Geological history لهذه الصخور سواء الموجوده فوق القشرة الارضيه أو مازالت موجوده أسفل هذه القشرة ضارب في القدم فربما يبلغ عمر هذه الصخور أكثر من ٣٨٠٠ مليون سنه .

* وعموما كانت هذه الصخور أثناء فتره التكوين الاولى عبارة عن مواد معدنيه

متصهرة أخذت تبرد بالتدرج إلى أن تشكلت القشرة الصلبة والتي تعرضت بدورها إلى عوامل التعرية Weathering Processes مثل الأمطار والرياح والحرارة والرطوبة التي تسببت في تكسير صخور هذه القشرة وتفتيت الكثير من أجزائها إلى حبيبات معدنية مختلفة الحجم والتي حملت بعيداً عن موطنها الأصلي بواسطة عوامل النقل. Transporting agents مثل الأمطار والمياه الجارية والرياح ونقلها إلى أماكن أخرى حيث هبطت وترسبت وتجمعت إلى جوار بعضها وبمساعدة العوامل والمواد المعدنية الموجودة في الأماكن التي نقلت إليها الحبيبات التصقت هذه الحبيبات المعدنية مع بعضها بمواد رابطة مختلفة سواء أكانت روابط كربونية أو أكاسيد حديد أو معادن طفلية وتكونت في النهاية الصخور الرسوبية ؛ والكثير من هذه الصخور تعرضت لإعادة الانصهار وتفتتت الحبيبات إلى أن وصلت إلى مرحلة التصلد وتماسك الحبيبات كما أن الكثير من هذه الصخور تعرضت لعوامل أدت إلى تغييرات ضمنية لحبيباتها المعدنية وتكونت في النهاية الصخور المتحول Metamorphic Rocks وهي عوامل الضغط والانفعالات والحرارة العالية والتغيرات الكيميائية التي استطاعت أن تغير شكل وطبيعة الصخور الرسوبية والنارية وتحولها إلى صخور متحولة بواسطة ميكانيكا التحول Mechansim of Metamaorphism ومتطالع Metamorph-ism بمعنى التغير في الشكل والطبيعة. Change in form and nature.

- والصخور على اختلاف أنواعها نارية ورسوبية أو متحولة تحتوي على مجموعة من المعادن بنسب مختلفة تختلف باختلاف أنواع الصخور والمعادن Minerals عبارة عن مواد طبيعية غير عضوية Natural and inorganic Substances ذات أشكال بلورية منتظمة تتميز كل معدن عن غيره من المعادن وتنعكس في نفس الوقت التركيب الذرى الداخلى لهذا المعدن كما أن هذه المعادن تتميز بتكوين كيميائى

محدد Definite Chemical Composition

- ويمكن تشكيل القول بأنه يوجد حوالي ٢٥ معدن يشكلون بصورة فردية أو على هيئة تجمعات معدنية المختزى المعدنى للصخور والاحجار المستخدمة فى أغراض البناء .

وتنقسم الصخور إلى ثلاثة أنواع أو مجموعات رئيسية طبقا لظروف نشأتها وأماكن تكوينها كما يلى :-

(١) الصخور النارية. Igneous Rocks

(٢) الصخور الرسوبية . Sedimentary Rocks

(٣) الصخور المتحولة . Metamorphic Rocks

والصخور النارية أو الصخور المجماتية Magmatic Rocks هى تلك الصخور التى تكوّن وتبلورت فى صورتها الأولية من الحمم والصبهر والسيليكاتى Silicate melt سواء فى أعماق الأرض أو فوق سطح القشرة الأرضية وعلى هذا الأساس فإن أهم خصائص هذا النوع من الصخور وخاصة للملمس Texture والنسيج Fabric يعتمد إلى حد بعيد على الظروف التى تكوّنت وتبلّورت فيها هذه الصخور ومن أهم أنواع هذه الصخور الجرانيت بأنواعه المختلفة والبازلت والجابرو والاحجار الپورفيرية . porphyritic Stones

وغير ذلك من الصخور النارية التى استخدمت فى تشييد العناصر المعه ٢٠١ المختلفة التى تتكون منها المنشآت الأثرية التى يعود تاريخها سواء إلى العصور الفرعونية أو الرومانية اليونانية أو القبطية أو الإسلامية ،

وهناك بعض الدراسات الجيولوجية التى تقسم مجموعة الصخور النارية طبقا لمحتوى السيليكات فى كل نوع من أنواع هذه الصخور كما يتضح فى الجدول التالى .

من 1 ٣٥ : 1 ٤٥ فوق قاعدته	من 1٥٥ : 21٥ قاعده البازلت Basalt	نسبة السيليكا 1 ٦٥ : 1٥٥ وسطية Andesite	1 ٧٥ : 1 ٦٥ حمضيه Pumice obsidion	
	Dolorite	البورقري Porphyry	الكوارتز	
Some Serpentine	الجابرو Gabbro.	تلايت Diorite سينكتي Synctite	Granodiorite Granite	

والمواقع أن الصخور تكون صلبه في أعماق الأرض إلا أنها تتحول إلى مواد معدنية منصهرة إذا ما تعرضت لارتفاع شديد في درجة الحرارة وضغوط وانفعالات داخلية ففى مثل هذه الضروف تبدأ الجمعا أو الصهير المعدني في التحرك إلى أعلي بين طبقات القشرة الأرضية التي أن تخرج من الشقوق والفجوات الموجودة في سطح القشرة الأرضية على هيئة مقذوفات بركانية منصهرة التي تترسب فوق سطح القشرة الأرضية وتبرد سريعاً مكونه الصخور النارية غير المتبلوره ذات النسيج الزجاجي أو الصخور المتبلورة ذات الحبيبات المعدنية صغيرة الحجم ويطلق على هذا النوع من الصخور النارية الصخور البركانية. Volcanic Rocks. أو الصخور النارية الخارجيه Ex-Rocks. trusive أى الصخور التي تكونت على سطح القشرة الأرضية .

أما المصهورات المعدنية الرئيسية Magior intrusions التي تكونت في اعماق الارض اسفل القشرة الأرضية فإنها تبرد ببطء مكونه صخور نارية تتكون من حبيبات خشنة والتي يمكن التعرف على أنواعها تحت الميكروسكوب الضوئي .

وقد سبق أن أشرنا إلى أن الصخور النارية تحتوى على نسبة عاليه من المعادن السيليكانيه والتي على أساسها أمكن تقسيم هذه الصخور إلى أنواع معروفه كما

يتضح من الجدول السابقه فالصخور النارية التي ترتفع فيها نسبة السيليكا تعرف باسم الصخور النارية السيليسيه Siliceous igneous Rocks كما تسمى هذه النوعية من الصخور باسم الصخور الحمضية اما الصخور النارية التي تقل فيها نسبة السيليكا أو تعتبر فقره في السيليكا فهي تعرف باسم الصخور النارية القاعدية Basic igneous rocks. أو الصخور النارية فوق القاعدية Ultra - basic Rocks.

الصخور النارية

يطلق الجيولوجيون على الصخور النارية مصطلح الصخور الأولية Primary Rocks لانها تكونت من الصهير السيليكاتي الاولى الحار Hot originalinal Silicate melt الذى يسمى بانجما وعندما تبرد هذه الانجما يطاء داخل القشرة الارضية فإن زرار المعادن المتجمدة في هذه الانجما يتم بصورة بطيئة وفي مثل هذه الظروف تكون بلورات معدنية خشنة Coarse / grained - Crystals ومن أمثلة الصخور النارية التي تكونت في مثل هذه الظروف الجرانيت والديوريت والسينيت والجابرو .
 ١- انجمنت الانجما لموامل جعلتها تبرد بسرعة عند سطح القشرة الارضية أو قعرها ،
 ٢- السطح فإن المعادن التي تتكون منها الانجما تتبلور على هيئة بلورات دقيقة ومن أمثلة الصخور النارية التي تكونت في مثل هذه الظروف البازلت والتفلسيت وقد سبق ان أشرنا إلى أن الصخور النارية يمكن تسميتها طبقاً لنسبة معدن السكاوتز بها إلى مجموعيات معروفة .

وهناك تقسيم آخر لتلك الصخور يعتمد على اساس المحتوى المعدنى لتلك الصخور . Mineral content

وذلك ان بها صخور نارية تحتوى على بللورات معدنية خشنة وهى على الصخور النارية داخلية المنشأ كما أن هناك صخور نارية تحتوى للوروات معدنية دقيقة أو غير متبلور وهى الصخور .

الصخور النارية الخارجية

* النسيج * Texture

تميز الصخور النارية بأنواع معينة من النسيج طبقاً لحجم وشكل البللورات

المعدنية الاساسية الموجوده فى هذه الصخور فهناك الصخور الناريه ذات النسيج الخشن وهناك ذات النسيج الجصائى .

١- النسيج الخشن :- يميز هذا النسيج الصخور الناريه التى تحتوى على معادن تبلورت ببطء وفى ظروف متشابهة مثل معادن الكوارتز والميكا .

٢- النسيج الدقيق :- ويميز الصخور الناريه التى تبلورت معادتها بسرعه عند سطح الارض او فوق هذا السطح وخاصه صخور البازلت والفلسيت ؛

٣- النسيج الخشن الدقيق :- ويميز هذا النسيج الصخور الناريه التى تحتوى على بلورات معدنيه دقيقه وأخرى خشنه ووجود هذه البلورات المعدنيه داخل التركيب البنىائى لتلك الصخور يوضح أن تلك البلورات المعدنيه قد تكونت فى ظل ظروف مختلفه التبلور فعلى سبيل المثال البلورات المعدنيه ذات الحجم الكبير يمكن القول بأنها تبلورت أولاً أما البلورات المعدنيه ذات الحجم الصغير فقد تبلورت بعد ذلك بالقرب من سطح القشره الارضيه أو فوق هذا السطح ومن أمثله الصخور التى تحتوى على مثل هذه البلورات المعدنيه الصخور الجرانيتيه البورفيريه .

٤- النسيج الجصائى :- ويميز الصخور الناريه التى تحتوى على عروق معدنيه مختلفه .

٥- نسيج شائع :- يميز الصخور الناريه التى تحتوى على عروق معدنيه ذات لون فاتح .

* الزوان الصخور الناريه *

تتميز الصخور الناريه بألوانها المختلفه ومن بينها الجرانيت الذى يتميز بألوانه المتعدده اما الصخور الناريه مثل الجابرو والبازلت فتتميز باللون الأسود ومن المعروف أن الجصا الحامضيه التى تحتوى على نسبة عاليه من السيليكا تتبلور إلى صخور ناريه تحتوى على نسبة عاليه من الارتوكليزو الكوارتز ونسبه قليله من المعادن السوداء مثل الهورنبلند Hornblend والميكا السوداء Black mica على العكس من ذلك فإن الجصا القاعديه

Basic magma التي تحتوي على نسبة قليلة من السيليكا فإنها تبلور إلى صخور نارية يغلب عليها اللون الأسود والرمادي نظراً لاحتوائها على الهورنبلند والبلاجيوكليس Plagioclase ويمكن القول بأن لون الصخور النارية يتوقف على ما تحتويه هذه الصخور من معادن الفلسبار التي تتراوح نسبتها في هذه الصخور ما بين 75.0 إلى 75.0 ومن المعروف أن اللون الفلسبار الجرانيت والسيتيت تتراوح بين اللون الأبيض والاحمر الداكن والفاخ الوردي بينما صخور الديوريت والجابرو فتتراوح ألوانها بين الرمادي والأسود وصخور السيتيت يطلق عليها مصطلح الصخور الجرانيتية التي تتخلو من الكوارتز وتحتوي على نسبة عالية من معدن الفلسبار أما صخور الديوريت فتحتوي على نسبة عالية من الفلسبار والهورنبلند .

الصخور المتحولة

من المعروف أن معظم أنواع الصخور البركانية أسفل القشرة الأرضية تكون معرضة دائماً لدرجات حرارة مختلفة وضغوط وتغيرات كيميائية ناشئة عن التشكيل المستمر للقشرة الأرضية وفي مثل هذه الظروف تتعرض للمعادن الأصلية التي تتكون منها الصخور إلى إعادة تبلور بالإضافة إلى نشأة معادن جديدة يطلق عليها مصطلح المعادن الثابتة الجديدة. New Stable minerals.

وهذه المعادن سواء أكانت المعادن الأصلية التي أعيد تبلورها أو المعادن الجديدة التي تسببت الظروف والعوامل السابقة في نشأتها وتكوينها وتتكون منها الصخور المتحولة .

وهناك صوحتان أساسيتان للتحويل

أولهما : - التحويل الناشئ عن درجات الحرارة المرتفعة Thermal Meta-morphism أسفل القشرة الأرضية بسبب تسرب كميات هائلة من الجسيمات في أماكن مختلفة في هذه القشرة .

ويُعرف هذا النوع من التحول باسم التحول الحراري - Thermal Metamorphism
Contact Metamorphism والتحول بالاتصال

وثانيهما :- التحول الذي يكون مصاحباً دائماً لعمليات بناء وتشكيل الهضاب
والمرتفعات ويعرف باسم التحول النطاقي. Regional Metamorphism.

والواقع أن معظم أنواع الصخور تكون معرضة للتحول وإعادة تبلور مكوناتها
المعدنية حيث يترتب على عمليات التحول نشأة نوع جديد من الصخور له خصائصه
ومميزاته واستخداماته ويمكن القول بأن معظم أنواع الصخور المستخدمة في أعمال
البناء القديمة والحديثة قد نشأت عن الصخور النارية والرسوبية وخاصة الرخام الذي
تحول عن الحجر الجيري ، والكوارتزيت الذي تحول عن الحجر الرملي أما اللينس
والشست فقد تحولتا عن الصخور النارية ،

التحول الحراري

من المعروف أن درجات الحرارة المنخفضة ينشأ عنها صخور متحولة ذات حبيبات
دقيقة بينما درجات الحرارة العالية والضغط المرتفع يتسببان في نشأة الصخور المتحولة
ذات النسيج الخشن فعلى سبيل المثال نجد أن كربونات الكالسيوم CaCO_3 التي
تعتبر المعدن الأساسي في الصخور الجيرية عند تعرضها لدرجات حرارة عالية وضغط
مرتفع يعاد تبلورها تدريجياً وتتحول إلى معدن الكالسيت ذي البلورات ذات الحجم
المتشابهة تقريباً وهكذا يتحول الصخر الجيري الأصلي إلى الرخام والرخام الحقيقي
True marble. لا يحتوي على بقايا الحفريات التي كانت موجودة في الصخر
الجيري قبل أن يتحول ويعاد تبلور مكوناته المعدنية ،

أما المعادن الأخرى الموجودة في الصخر الجيري والتي لم تتحول بالحرارة والضغط
فإنها تتحول إلى معادن جديدة بفعل التفاعلات الكيميائية وهذه المعادن الجديدة هي
التي تكسب الرخام ألوانه المختلفة وأشكاله المعروفة .

التحول النطاقي أو المكاني

هذا النوع من التحول يعتبر من التحولات الصخرية الأكثر شيوعاً وانتشاراً ويحدث دائماً في المناطق التي يتم فيها تكوين وبناء العُضَاب والمرتفعات الجبلية حيث تكون الصخور في تلك المناطق معرضة للضغط والاحتكاك والانفعالات فعلى سبيل المثال نجد أن المعادن الموجودة تتشكل بفعل هذه الضغوط وتصح ذات أبعاد وزوايا محددة وهذا ما يحدث لمعادن الميكا والكلوريت والصخر الذي يحدث لمعادنه مثل هذه التغيرات يسمى الإردودز Slate .

ولا شك ان درجة التحول وما يصاحبها من تفاعلات فيزيائية كيميائية تؤثر إلى حد بعيد عن حجم البلورات المعدنية فدرجات التحول المنخفضة Low meta-morphism.degrees. تؤدي إلى تكوين الرخام ذي الحبيبات الدقيقة بالإضافة إلى النيس الجرانيتي Granite gneisses. بينما تنسب درجات التحول العالية High metamorphism degree. في تكوين الشست والرخام شتي أنواعهما .

نسيج الصخور المتحولة

تتميز المعادن التي تتكون منها الصخور المتحولة بشدة تماسكها الداخلي الأمر الذي يؤثر على نسيج الصخر فنسيج هذه الصخور مرتبط إلى حد بعيد بـ

(١) أنواع المعادن الموجودة في هذه الصخور :

(٢) حجم البلوراتها .

(٣) درجة التبلور ذاتها .

وعلى هذا الأساس يمكن تميز أنواع النسيج الآتي في هذه الصخور

(١) النسيج الدقيق جداً : Micro crystalline Texture

ويميز الصخور المتحولة التي تحتوى على صفائح الميكا والمعادن الأخرى ذات

لنظام التباوري المتوازن

(٢) النسيج الحبيبي Granoblastic T.

ويعبر الصخور المتحولة التي تحتوي على معادن ذات حجم متساوي كتلك المعادن الموجودة في الرخام والكوارتزيت والعديد من أنواع النيس الجرانيتي .

(٣) النسيج البورفيرى Prophyroblastic . T وهو تشبه نسيج الجرانيت البورفيرى حيث توجد المعادن ذات الحجم الصغير وهى تحيط بالمعادن ذات الحجم الكبير فى الصخور المتحولة .

التكوين المعدني للصخور المتحولة .

من المعروف أن التى تدخل فى الصخور المتحولة ذات أصول متعددة على النحو الآتى :

١ - معادن مشتقة من الصخور النارية : الرسوبيه : مثل الفلسبارات والميكا والهيدروكسيل والكوارتز والدولوميت والكالسيت .

٢ - معادن تكونت حديثاً بفعل عمليات التحول مثل بعض أنواع الميكا والسكنوب : والجارنت والسيريتين وغيرها من المعادن .

٣ - المعادن الملونة Pigment minerals مثل الهيماتيت والمجانب والجرايت واللاجيوكلير .

أهم أنواع الصخور المتحولة

١ - النيس : gneises

وهو عبارة عن صخرة يشبه فى مظهره الخارجى صخر الجرانيت مع اختلاف ترتيب حبيباته المعدنية التى تأخذ شكلاً متوازياً أو غير متوازى ويتميز النيس بقوة ضغطه العاليه فى تكوينات الحبيبات المعدنية إلا أن مناطق إنقسام الميكا تعتبر

أضعف المناطق في هذا الصخر الذى ينقسم وينكسر عند هذه المناطق ،

(٢) الشست : Schist.

وهو صخر متحول عن الصخر الناريه وبشبه النيس إلا أن المناطق المتوازيه التى تحتوى على المعادن المختلفة تعتبر أضيق من المناطق الموجوده فى النيس كما أن الشست لا يحتوى غالباً على الفلسبار أو الكوارتز .

بينما يحتوى على نسب مختلفه من الميكا والهورنبلند ويتميز بقوة امتساكه التى تجعله صالحاً للاستخدام فى اعمال البناء المختلفه .

(٣) الرخام : Marble .

يعتبر هذا الصخر أشهر أنواع الصخور المتحوله التى تستخدم فى أعمال البناء والرخام يحتوى على لورات معدنيه مختلفه متماسكه مع بعضها ولكن أشهر هذه البلورات المعدنيه .

الكالسيت والدولوميت ويتميز الرخام بألوانه المختلفه مثل الابيض والرمادى والاخضر بدرجاته المختلفه ومن أشهر المعادن التى تكسب الرخام ألوانه المختلفه البرافيت والمبسكا وغيرها من المعادن الملونه الاخرى التى سبق الاشارة إليها .

(٤) السوبنتين serpentine *

ويسمى هذا الصخر أحياناً باسم الرخام السرينثي . serpen tine- Marble . يحتوى أساساً على معدن السرينتين وسيليكات المغنسيوم بالإضافة إلى وجود عروق الكالسيت والمغنسيوم ويتميز هذا الصخر بلونه الاخضر انجميل الامر الذى جعله أكثر استخداماً فى الاستخدامات الفنية وزخرفة جدران المنشآت المختلفه ولهذا السبب يطلق عليه وحيثاً اسم الحجر الاخضر Green . stone

(٥) الحجر الأخضر . Green stone

وهو صخر متحول عن الصخور النارية القاعدية ويشتهر بلونه الاخضر الجميل الناتج عن وجود الهورنبليز والكلوريت وغيرهما من المعادن التي تكسب الصخور اللون الأخضر .

(٦) الكوارتزيت . quartzite

سمى هذا الحجر أو الصخر بهذا الاسم نظراً لاحتوائه أساساً على بلورات الكوارتز التي أعيد تبلورها وهو يعتبر أشهر أنواع الصخور المتحولة التي تحولت من الصخور الرملية الرسوبية .

ونظراً لصلادته هذا النوع من الصخور فإن اقتطاعه من محاجرة لا . . . من العمليات البسيطة ولتحقيق هذا الغرض نستخدم أدوات وعمليات تنال . . . لتحقيق هذا الهدف .

وهناك بعض أنواع الأحجار الرملية التي تتميز بوجود مادة السيليكات . . . بين حبيباتها والتي يطلق عليها في القالب وسم الكوارتزيت .

وتتميز الكوارتزيت بلونه الأبيض أو الأصفر الناعم والأحمر إذا كان يحتوي على نسبة عالية من أكاسيد الحديد .

واللون الأخضر الفاتح إذا كان يحتوي على الكوريت أو المجهور سليد أو البكا .

(٧) اللوحان slate

وهو صخر متحول يتميز بدقة حجم حبيباته وقد تحول في ظل درجات تحول تخفضه وهذا الصخر لا يعتبر من الصخور التي شاع استخدامها في أعمال البناء القديمة كما أنه يتميز بقوة عالية ودرجة ثباته العالية durability في درجة التغيرات الفيزيائية والكيميائية المختلفة .

* الصخور الرسوبية * Sedimentary Rocks

تسمى هذه النوعية من الصخور بأسم الصخور المشتقة. Derived-Rocks والتي تكونت من الحبيبات المعدنية. لصخور سيق تكونها مثل الصخور النارية والصخور المتحولة والتي تساقطت حبيباتها بفعل عوامل التجوية المختلفة وقامت الرياح والحياء الجارية بنقل هذه الحبيبات المعدنية إلى أماكن والترسيب حيث تكونت الصخور الرسوبية من تلك الحبيبات المعدنية ذات المصادر الصخرية المختلفة ونظراً لتعدد ومصادر هذه الصخور واختلاف تكويناتها المعدنية وتباين طبقاتها فإنه يصعب تصنيفها أو تقسيمها إلى أقسام محدودة ولكن أن نميز بين نوعين رئيسين من هذه الصخور

(١) الرسوبيات التي تكونت من فتات الصخور

وهذا النوع من الرسوبيات يتكون من فتات الصخور والمعادن التي سبق تكوينها وقد انتقلت هذه الفتات بعد تساقطها من مصادرها المعدنية والصخرية الأصلية بفعل عوامل الجوية من حرارة ورطوبه ورياح وأمطار ونحو ذلك وقامت الرياح والمياه الجارية بنقل هذه الفتات إلى أماكن والترسيب حيث تكون هذا النوع من الرسوبيات

(٢) الرسوبيات الكيميائية والعضوية :-

وقد نشأ هذا النوع من الرسوبيات نتيجة عوامل الترسيب الكيميائية وخاصة بعد تبخر مياه البحر المالحة ومثل هذه الرسوبيات وخاصة العضوية قد تتكون نتيجة النشاط العضوى للكائنات الحيه .

وهناك بعض الدراسات الجيولوجية تقسم النوع الاول من الرسوبيات طبقاً لحجم الحبيبات المعدنية التي تتكون فيها .

وعلى هذا الاساس فإننا نجد الانواع الآتية من هذه الرسوبيات

(١) الرسوبيات ذات الحبيبات المعدنية المستديرة (اليلمودية)

Ruda ceous sediments .

وتحتوى هذه الرسوبيات على نسبة عالية من الحبيبات المعدنية (٧٥٠) والتي يبلغ حجم حبيباتها (أكثر من ٢م) وإذا كانت هذه الحبيبات تتميز باستدارتها فإن الصخور التي تحتوى على هذه النوعية من الحبيبات تسمى الجلامية

أما إذا كانت الحبيبات المعدنية تتميز بأنها ذات زوايا محدده لإطارها الخارجى سميت الصخور التي تحتوى على هذه النوعية من الحبيبات بالبريشيا Breccia (٢) الرسوبيات الرملية والجيرية

ويتميز هذا النوع من الرسوبيات باحتوائه على حبيبات معدنية يتراوح قطرها بين ٢م الى ٠٦م وهناك ثلاث انواع رئيسيه من تلك الرسوبيات
اولها :-

وهي تمثل فى الاحجار الرملية الفلسائية Felspathic sandstone التي تحتوى على نسبة من الحبيبات المعدنية التى جاءت من الصخور الجرانيتيه
ثانيها :-

greywackes وهي تمثل فى الحنجر الرملى ذى اللون الرمادى والذي يحتوى على حبيبات معدنية تكونت فى المياه الضحلة ويقل قطرها عن ٠٦م
ثالثها :-

الاحجار الرملية من نوع quartzose وهذا النوع من الاحجار الرملية يتميز بشدة تماسك حبيباته المعدنية وخاصه الكوارز .
(٣) الرسوبيات الطينية :-

ويتميز هذا النوع من الرسوبيات باحتوائه على حبيبات معدنية يقل قطرها عن ٠٦م وخاصه حبيبات السيليكات ومعادن الطفله والرسوبيات التي تحتوى على حبيبات معدنية خشية تسمى الاحجار الغرينيه Siltstones

أما الرسوبيات التي تحتوى على حبيبات معدنية دقيقة الحجم تسمى الاحجار

الطينية . mudstones

أما النوع الثالث من الرسوبيات وهى الرسوبيات الكيماوية والعضوية فيقسمها علماء الجيولوجيا الى أقسام مختلفة طبقاً لتركيبها الكيمايى أكثر من الاعتماد على حجم حبيباتها المعدنية .

النسيج Texture

نسيج الصخور على اختلاف أنواعها يعبر عن حجم وشكل الحبيبات المعدنية التى تكون فيها هذه الصخور ودرجة تماسكها وطريقة ترتيبها وبجصاصتها الفيزيائية من مساحه وكثافته .

وطبقاً لحجم وشكل الحبيبات فإن الصخور الرسوبية نحتوى على حبات معدنه مختلفة الحجم والشكل طبقاً لنوع الصخور وظروف تكوينها . وأماكن التكوين وتراوح شكل هذه الحبيبات ما بين الدميبيات المستديره وشبه المستديره والحبيبات ذات الروايات كما ترتبط هذه الحبيبات مع بعضها بالذيد من المواد ارتباطه وتختلف هذه الروابط أو المواد ارتباطه باختلاف الصخور فهناك: مادة كربونات الكالسيوم وماده الطينيه التى ترتبط فى الاحجار الحيريه وبعض أنواع الاحجار الرملية كماده رابطه وهناك بعض أنواع الصخور الرملية التى ترتبط حبيباتها بأكاسيد الحديد والسايكا وكربونات الكالسيوم .

ثانياً - أسمخ الفواص الكيمايائية للأحجار :

Important Chemical & physical properties of Stones

مما لا شك فيه أن الخواص الكيمايائية والطبيعية للأحجار تلعب دوراً هاماً فى عمليات التلف المختلفة التى تتعرض لها الأحجار ومن ثم فانه على ضوء دراستنا لتلك الخواص وفى ضوء تحديد عوامل التلف يمكننا اختيار انسب المواد والطرق المناسبة فى عمليات التقوية المختلفة وتطبيقها معملياً وحقلياً على الأحجار المستخدمة فى بناء المنشآت الأثرية

ويلعب التركيب الكيميائي للمعادن الاساسية المكونة للصخر وكذلك المعادن الاضافية والمواد الرابطة هذا بالاضافة للتركيب البلورى لتلك المعادن دورا بالغ الاهمية فى عمليات التلف الداخلية للاحجار . ومن ثم يتضح دور الخواص الطبيعية للاحجار سواء فى عمليات التلف او العلاج وكل ذلك يعتمد بشكل اساسى على التركيب الكيميائي والبلورى للحجر وفيما يلى أهم الخواص الطبيعية للاحجار التى تتميز بها الأحجار الطبيعية .

٢- الكثافة والثقل النوعى Density & Specific Gravity

يستخدم هذان التعريفان باستمرار للتعبير عن خاصية واحدة وان كان هناك بعض الفرق بينهما فالكثافة تعبر عن وحدة كتلة المادة / وحدة كتلة الحجم وتقدر بهجم / سم^٣ اما الثقل النوعى فهو عدد مرات ثقل مادة ذات حجم معين عند نفس حجم معين من الماء وبعبارة اخرى هى النسبة بين كثافة المادة وكثافة الماء.

وكثافة الحجر تعتمد بشكل اساسى على تركيبه الكيميائي والبلورى حيث تتغير كثافته بتغير درجة الحرارة والضغط الذان يسيان تمدد وانكماش الوحدة البنائية التى يتكون منها الحجر .

٣- المسامية : porosity

المسامية تعبر عن السعة المتوفرة لحجم الفراغات الموجودة بين حبيبات المادة بالنسبة للحجم الكلى للمادة وتختلف هذه الخاصية فى الانواع المختلفة للصخور والاحجار فهى تقل للحد الأدنى فى الصخور النارية والمتحولة طبقا لطبيعة تكوين حبيباتها فى حين تزداد وتصل الى قيم مرتفعة فى الصخور والاحجار الرسوبية والنسبة للصخور النارية والمتحولة كالجرانيت والرخام فان حبيباتهم المعدنية ترتبط مع بعضها بحكم الحرارة والضغط اللذان يتحكمان فى سد الفراغات البينية - بما يسمى بالنمو المتداخل Inter growth اما الصخور الرسوبية فان الحبيبات المكونة لها تظل مستقلة لها بأشكالها الشبه الكروية والغير المنظمة مما يسمح بتكوين

العديد من الفراغات وكلما زاد الاختلاف في الحبيبات كلما زادت الفراغات الداخلية اتساعا .

Capillarity or permeability : الخاصية او النفاذية الشعورية :

الخاصية الشعورية او نفاذيه الحجر للمحاليل المائية او العضوية تعتمد على كثير من العوامل أهمها مسامية الحجر porosity وحجم حبياته size Grain والسطح النوعي لهذه الحبيبات specific surface والشد السطحي للسائل -sur face tension المستخدم ودرجة لزوجة السائل او المحلول Viscosity وهذه الخاصية من الخواص التي يلزم معرفتها وتقدير قيمتها في الاحجار قبل اجراء عمليات العلاج سواء بالسلوب التقوية بالحقن العادي او الحقن تحت ضغط

Normal or Injection under pressure بطريقة التسقية او الشرب Impr للاحجار الضعيفة او التي تتطلب حالتها مثل هذه العمليات .

Hardness : الصلادة :

تختلف المعادن والاحجار اختلافا كبيرا في هذه الخاصية ومعرفة صلادة المعادن التي يتكون منها الحجر لا يفيد فقط في التعرف على طبيعة الحجر ولكن يفيد في اختيار اساليب العلاج المناسبة وتثبيت كتل الاحجار - المنفصلة عن بعضها باستخدام اسيخ مناسبة من الحديد الصلب الذي لا يصدأ وتعرف صلادة المادة بانها القدرة على مقاومته انخدش . وفي قياس الصلادة فانه يلزم مراعاة الدقة من حيث الانتقال من معدن الى آخر من المعادن المكونه للصخور النارية والمتحولة او المعادن والمواد الرابطة في الصخور الرسوبية لتجنب الخطأ في تقدير هذه القيمة ، ويوجد حاليا العديد من الاجهزة العلمية للقياس الدقيق للصلادة كذلك لقياسها في مساحات صغيرة جدا في الاتجاهات المختلفة .

Binding Materials : المواد الرابطة :

لا توجد المواد الرابطة في الصخور النارية والمتحولة تحولا كاملا ولكنها تظهر بوضوح

فى الحجر الرسوبى ، ومن الامثلة الواضحة الدالة على ذلك الحجر الرملى حيث يتكون من حبيبات الكواتز تربطها ببعض مواد رابطة من كربونات الكالسيوم أو اكاسيد الحديد أو السيليكا غير المتبلورة وإن كانت جميع هذه المركبات توجد داخل الحجر بنسب متفاوتة فى الحجر الرملى العادى . اما اذا زادت نسبتها بدرجة كبيرة سعى باسمها (الحجر الرملى الحديدى ، الحجر الرملى الجيرى ، الحجر الرملى السيلسى ، الحجر الرملى الطينى) ، وتقدير نوعية المواد الرابطة يعتبر امرا هاما لمعرفة درجة تماسك الحجر وما اذا كان يحتاج الى عمليات تقوية عن طريق ادخال مادة مقوية تربط بين حبيباته المنفصلة على بعضها نتيجة التلف سواء من المركبات الطبيعية او الكيميائية الصناعية او نحو ذلك من طرق العلاج المناسبة

Resistance to load and stresses : مقاومة التحميل الميكانيكى :

تعرف هذه الخاصية بمقدرة الحجر على مقاومة الاجمال والضغط الواقعة عليه فى الاتجاهات المختلفة قبل ان يشقق الحجر او يتحول الى حبيبات مفروطة ، وتقدر بعدد الكيلوجرامات على السم المربع . ونجد أنه نتيجة لطبيعة التركيب الحصى المتداخل للصخور النارية وبعض الصخور المتحولة التى لا يظهر فيها التركيب الصفائى فان قوة التحمل لهذه الصخور تصل الى اعلى قيمة غير أن القدرة على تحمل الضغوط والاحتمال فى تفادات من صخر إلى آخر وتصل الى اذى مستوى فى الصخور العظمية .

التركيب الطبقي للصخور والاحجار - Stratification - Bedding or layering cation

تتميز الكثير من الصخور والاحجار الرسوبية بأنها ذات تركيب بنائى طبقي واتجاه التركيب الطبقي بالنسبة للاحجار الرسوبية يعبر عن طاقة الوسط الحامل لترسيب هذه المواد طبقا لمعدلات ميكانيكية او كيميائية فى الفترات الزمنية المختلفة التى تكررت فيها هذه الصخور . واذا تصورنا حدوث ذلك فى مسطحات افقية مثالية فان قوة

الترابط بين الحبيبات في مثل هذه المسطحات تكون اشد ما يمكن بعكس ترابط حبيبات كل مسطح مع حبيبات المسطحات اعلاه أو اسفله وذلك لوجود ذرأصل زمنية بينها قد تتغير فيها معدلات الترسب وكذلك بعض الخواص الطبيعية والكيميائية للمكونات المعدنية مثل اللون والحجم ونسب المواد المعدنية ونوعه المواد الرابطة والتركيب الكيميائي لتلك المواد المعدنية

التمدد الحرارى لمعادن الصخور : Thermal expansion of minerals

تعتبر هذه الخاصية من الخواص الهامة جدا خاصة بالنسبة للصخور النارية والمتحولة حيث يوضح الفرق الكبير بين درجات حرارة النهار والليل التى يصل الى معدلات عالية مع اسطح الأحجار فى المناطق الصحراوية فى فصل الصيف حيث ترتفع درجة الحرارة وتسبب فى تمدد المعادن المختلفة المكونة للمسطح الخارجى بينما الأجزاء الداخلية تكون باردة فى الليل وعندما تنخفض درجات الحرارة تنكمش المعادن فى السطح الخارجى للصخور بينما تكون معادن الأجزاء الداخلية فى حالة تمدد وهذا الاختلاف فى معدلات التمدد والانكماش يؤدى الى تتفتت الصخور وتشققاتها وتساقط حبيباتها المعدنية

التوصيل الحرارى : Thermal Conductivity

الحجار بصفة عامة تعتبر من المواد غير جيدة للتوصيل الحرارى او بمعنى آخر عاجزة عن التوصيل الحرارى بوجه عام . فى حالة الآثار الثابتة والمعرضة لاشعة الشمس المباشرة فان سطوحها الخارجية تحتزن طاقة حرارية كبيرة حسب طبيعة الأحجار المستخدمة فى البناء وعلى مدار اليوم يكون جزء من حرارة السطح قد تسرب ويبطء الى الداخل عن طريق الفراغات بين الحبيبات والمملوء بالهواء فى حين يكون قد انقطع المصادر الحرارى عن السطح الخارجى والذي يفقد باحتكاكه بالهواء البارد حرارته وعند انخفاض درجة الحرارة ليلا يكون ابرد من السطح الداخلى .

ونتيجة لذلك تحدث الشقوقات المختلفة وهذه الظاهرة تحدث في
الاحجار النارية والمتحولة

ثالثا - أهم عوامل تلف الأثار الحجرية :

'The important factors of stones deterioration'

يمكن تقسيم عوامل التلف الى :

أولاً : العوامل الداخلية Endogeneous factors

وتشمل كل ما يتعلق بالخواص الطبيعية والكيميائية للحجر او الصخر مثل
تركيبه الكيميائي واللوى ومساميته ونفاذيته وصلابته والمواد الرابطة الداخلية في
تكوينه وقوة التحميل الميكانيكى اذ ان الخواص تلعب دورا هاما في ائتلاف الاحجار
والتي خزر ، ما لم تكن تلك الأحجار لها القدرة على مقاومة عوامل التلف . هذا
بالإضافة الى ظروف إنشاء للصخور التي تظهر بوضوح في بعض الصخور النارية
حيث تنشا بعض المكونات المعدنية الضعيفة أثناء تصاعد الماجما فى القشرة الأرضية
والناجمة عن عدم مقدرة الماجما من التخلص من غازاتها وإبخرتها وتتميز هذه
المكونات بالتركيب الفقاعي vesicular structure والتركيب الخلوى cellular
structure والتركيب اللوزى الاميجدى Amygdaloidal structure بالإضافة الى
ما يحدث للمكونات المعدنية للصخور النارية والمتحولة من تحولات فيزيو كيميائية أثناء
التكوين كما ان التركيب المعدني لبعض الصخور الرسوبية يتعرض لبعض التغيرات
الفيزيوكيميائية الضارة أثناء عمليات التكوين والتي تلعب بعد ذلك دورا هاما في
تلف هذه الصخور إذا ما استخدمت كاحجار بناء او زينة في منشآت الأثرية المختلفة .

ثانيا - العوامل الخارجية : Exogenous factors

لا شك العوامل الخارجية المحيطة بالآثار الحجرية تتسبب فى عمليات تلف
مستمرة ومختلفة فى تلك الأحجار ومن أهم هذه العوامل ما يلى :-

تتمثل المتغيرات الجوية في الرياح المحملة بالرمال والغبار ورمجار البحر ودرجات الحرارة والرطوبة والتلوث الجوى والأمطار والتكثف .

ومن المعروف أن الرياح لها تأثيرها المباشر وغير مباشر في تلف الأحجار . فتأثيرها المباشر يتركز في قدرة هذه الرياح على حمل كميات كبيرة من الرمال التي تتسبب في تلف ونحر الحجر أثناء الدوامات والعواصف الرملية ، وفي هذه الحالة تكون العواصف الرملية الشديدة بمثابة مناشير متحركة نشوه وتلف الأسطح الحجرية بدرجات متفاوتة تختلف حسب صلابه الحجر أو الصخر ونوعيه الترابط بين حبيباته متسببة في النهاية في تآكل وتعرج الأسطح الحجرية ، والذي يعرف باسم التآكل ذو النقر Alveolar Erosion وهذا النوع من التلف يحدث في حالة الرياح الشديدة والمستمرة حيث تنجم عنها تلف الآثار وهذا ما تسببه رياح الصحابين التي تهب في مصر وتتسبب في تلف المنشآت الأثرية الموجودة في المنطقة الصحراوية .

كما أن الرياح تلعب دوراً هاماً في التجوية الكيميائية Chemical للأحجار الأثرية حيث تقوم بنقل الغازات الملوثة مثل غاز SO_2 وغاز كبريتيد الهيدروجين H_2S وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الناتجة عن مداخن المصانع وعوادم السيارات حيث تتحول هذه الغازات الى احمى من في وجود الرطوبة وتتسبب في تلف تلك الأحجار .

وتلعب الرطوبة الجوية دوراً هاماً في تلف الآثار الحجرية حيث ان قطرات الماء تتجمع على الأسطح الخارجية للمباني الحجرية او التماثيل ولما للأحجار من خواص مثل المسامية والنفاذ به لذا فانها تسمح بمرور هذه المياه للدخل حيث تذيب الاملاح الموجودة في الحجر القابلة للذوبان في الماء وبارتفاع درجة الحرارة نهارة تنزح هذه المياه الى سطح الحجر حاملة معها الاملاح التي تتبلور بدورها على سطح الحجرية حيث تكرر هذه العملية محدلة ضيقوطا شديدة على الطبقات السطحية مؤدية

فى النهاية الى تفتتها وتساقطها .

ولا شك أن درجة الحرارة تلعب دورا هاما وخطيرا فى تلف الاحجار كما ذكرنا حيث تسبب فى عملية البخر السريعة للسوائل الحاملة للاملاح مؤدية فى النهاية الى تبلور هذه الاملاح اما على اسطح الاحجار او تحت الاسطح مباشرة هذا بالإضافة الى انه ثبت ان اختلاف درجات الحرارة ليلا ونهارا يعتبر من أهم عوامل التجوية الطبيعية، والتي ينتج عنها تفتت الصخر بطريقة ميكانيكية دون تدخل لاي عوامل كيميائية ويكثر هذا النوع من التجوية فى المناطق الجافة او الشديدة البرودة وكذلك فى المناطق الصحراوية

ولا يفوتنا ان ننوه فى هذا المجال عن دور الرياح فى حمل رذاذ المياه الحاملة لأملح الصوديوم والمغنسيوم الموجودة فى رذاذ البحر الى الاسطح الحجرية للآثار القريبة من الشواطىء لتزيد من مظاهر التلف فى تلك الآثار

٢ - مياه البشع والنشع : infiltration and seepage Water

إن ارتفاع منسوب المياه تحت سطحية فى اساسات المباني الأثرية يعتبر من العوامل الجوهريّة فى عمليات التلف والتقليل من الخواص الميكانيكية للحجر ويتمثل التأثير الحقيقى لهذه المياه فيما تحمله من املاح او مواد عضوية موجودة فى مصادر هذه المياه أو التربة التى تحتزن تلك المياه

تتمثل مصادر المياه تحت سطحية فى مياه شبكات الشرب والصرف الصحى ومياه الجارى المائية ونهر النيل ومياه الامطار ، كذلك مياه الصرف الزراعى ونجد أن أخطر تلك المصادر هى شبكات الصرف الصحى والصرف افزراعى لما تحمله من املاح ومواد عضوية تضيق الكثير من مظاهر التلف التى يتعرض لها حيث تحتوى مياه النشع والرشيح على نسب متفاوتة وعالية وعالية من هذه الاملاح المختلفة والتي بدورها تصل الى داخل الآثار الحجرية عن طريق الخاصة الشعرية بمساعدة العوامل

الاخرى مثل الحرارة حيث تظهر في صور بلورات مختلفة الحجم على الاسطح الحجرية او تحتها مؤدية الى ضغوط كبيرة حيث تسبب في النهاية تساقط الطبقات السطحية وتلف الاثر .

(٣) الاملاح : salts

ومن المعروف ان الاملاح تلعب دورا خطيرا في تلف الاثار الحجرية حيث تبلور على اسطح الاحجار او تحتها او داخل المسام ، ومن خلال الدراسات التي اجريت على الاثار الحجرية وجد أن المصادر هذه الاملاح متعددة فمنها الاملاح الموجودة في مادة الحجر وذلك قبل استخدامها في البناء ، والاملاح الناتجة عن التحلل الكيميائي لمادة الحجر مثل الاملاح الناتجة عن التلوث الجوى عن بعض الغازات التي تتحول بفعل الرطوبة الى احماض الكربونيك والكبريتيك والتي تؤثر وتتفاعل مع الاحجار وخاصة الاحجار البركانية ، وتحويلها الى الكبريتات أو كربونات كالسيوم

كذلك من المجهول الاخرى للاملاح المواد الرابطة المستخدمة في عمليات التشييد والبناء وعمليات الترميم السابقة .

هذا بالاضافة الى الاملاح الموجودة في التربة وبواسطة مياه الرشح ومياه الامطار تنتقل الى الاثار الحجرية عن طريق الخاصية الشعرية .

والعوامل السابقة تلعب دورا خطيرا في تلف الاثار الحجرية ، هذا بجانب العوامل الاخرى كمياء الامطار وما تسببه من عمليات نزع الأملاح وتوصيلها الى الاثر الحجرى وكذلك دور مياه الامطار فى تحويل الغازات الملوثة الى احماض وترسيبها على الاسطح الحجرية .

وتعتبر الاهتزازات من عوامل التسيب في تلف الاثار الحجرية ، وهياحدى مظاهر المدينة الحديثة كوسائل المواصلات والنقل ومكبرات الصوت حيث تؤدي ذبذبات هذه الاهتزازات الى تشرخ المبنى الاثري.

وهناك عامل آخر يجب الاشارة اليه وهو التأثير الميكانيكي والكيميائي والبيولوجي للكائنات الحية الدقيقة من طحالب وفطريات وبكتيريا التي تنمو على اصدارات المباني الاثرية وتسبب في تلف احجارها بالاضافة الى الدور التخريبي للانسان كاستعماله السوء للمباني الاثرية الاسلامية بالقاهرة او عن طريق التخريب المباشر كالحرائق او الهدم مثلما حدث لكثير من المباني والمنشآت الاثرية غير عصور التاريخ المختلفة واستخدام مواد كيميائية خاطئة في العلاج .

وابعا - اهم الطرق الميكانيكية والكيميائية المستخدمة فى علاج

وصيانة الاحجار الجيرية : Treatment & conservation of stones

تختلف طرق علاج وصيانة الاثار الحجرية اختلافا كبيرا حسب طبيعة الاثر ذاته وما به من مظاهر تلف مختلفة ، بالاضافة الى تأثير الظروف البيئية المحيطة ، فعلاج او صيانة مبروضات التاحف يختلف عن علاج المباني الاثرية الثابتة ، ولهذا السبب فان احد ان الصيانة والترميم يجب ان تجرى على أسس علمية وفنية سليمة ومناسبة لطبيعة كل اثر والظروف المحيطة به . ولذلك قبل البدء فى علاج الاثار الحجرية يجب دراسة نوعية الحجر وخواصه الكيميائية والطبيعية والميكانيكية وبلى ذلك دراسة عوامل التلف المختلفة والتي يرى المرمم انها ذات تأثير واضح على حالة الحجر ، وقبل القيام بأعمال التنظيف الميكانيكى او الكيميائى او ازالة الاملاح . يجب التأكد اولا ان حالة الحجر تسمح بذلك ، وبدون خوف من تساقط الاسطح المنقوشة او زوال طبقة اللون ، ففى مثل هذه الحالات يجب القيام اولا بتقوية هذه النقوش والاسطح الملونة باستخدام مادة مقوية مناسبة ، ثم بعد الجفاف التام تجرى اعمال التنظيف باستخدام المذيبات العضوية والمواد الكيميائية المناسبة حسب حالة الاثر .

أولاً - التنظيف الميكانيكي والكيميائي واستخلاص الاملاح :

التنظيف الميكانيكي : Mechanical cleaning

يتم التنظيف الميكانيكي بالطرق العادية ، وذلك بغرض ازالة الشبار والسوائل الموجودة على اسطح الاحجار ، وكذلك يمكن بالطرق الميكانيكية ازالة بعض الاملاح المتكلسة وبقايا اعتاش بعض الحشرات وذلك باستخدام الأدوات والأجهزة اللازمة لتحقيق هذا الغرض .

التنظيف الكيميائي : Chemical Cleaning

بعد الانتهاء من عمليات التنظيف الميكانيكي ، تبدأ عمليات التنظيف الكيميائي إذا سمحت حالة الاثر بذلك وذلك باستخدام المنظفات المختلفة .. حيث يستخدم الماء المقطر في البداية اذ أن المياه غير النقية تضر بسطح الاثر ، ويمكن اضافة صابون متعادل مع الامونيا او منظف مثل اليسانبون Lissapon مع الماء لتنظيف.

ومن المواد المستخدمة في التنظيف الكيميائي المذيبات الهلالية Solven. Jel- aluohy عبارة عن محاليل قاعدية ضعيفة حيث تتميز بقيمة الاس الهيدروجيني PH-value اقل من ٧ - ٨

كذلك المنظفات الصناعية Surfactants فانها تستخدم في عمليات التنظيف الكيميائي وتوجد ثلاثة انواع من هذه المنظفات حسب خواصها وهي منظفات سالبة الشحنة Anionic detergents ومنظفات ايونية او متعادلة detergents Non - ionic ومنظفات موجبة الشحنة Cationic detergents هذا بالإضافة الى استخدام المذيبات العضوية الأخرى كالتراي كلورواثيلين والكحول الايثيلي والكحول الميثيلي والاميتون وغيرها من المادة الأخرى كالامونيا وخلات الاميل وكلها تستخدم حسب طبيعة القاذورات العالقة بسطح الاثر .

استخلاص الاملاح :

قبل البدء في عملية ازالة الاملاح يجب اولا اجراء عدة اختبارات لمعرفة طبيعة

الاملاح الموجودة بالانثر حيث يوجد منها نوعين ، النوع الأول : املاح قابلة للذوبان في الماء مثل كلوريدات او نترات او كبريتات الصوديوم كذلك البوتاسيوم والامونيوم والمغنسيوم والكالسيوم حيث تكون جميعها ذائبة في الماء وعلى هيئة محاليل . والطرق المنتجة في استخلاص مثل هذه الاملاح هي :

ازالة الاملاح وهي جافة وذلك عند وجود بللورات الملح على السطح الحجري وتستخدم معها الطرق الميكانيكية . اما في حالة وجود الاملاح المتبلورة ذات الجذور المنتشرة في مسام الحجر فيمكن تنظيف السطح بالطرق الميكانيكية ثم استخلاص ما بالداخل من املاح عن طريق عمل كمادات أو الفسيل المباشر بالماء في صورة حمامات مائية او باستخدام اجهزة دفع رذاذ الماء الى سطح الحجر اذا كانت حالته تسمح بذلك .

أما النوع الثاني من الاملاح فهي الاملاح التي لا تذوب في الماء او تذوب ببطء شديد وهي عادة عبارة عن كبريتات الكالسيوم « الجبس » أو كربونات كالسيوم « الجير » . وتستخدم لاستخلاص الكالسيوم محلول كبريتات الصوديوم بنسبة ١٠ ٪ مع الماء ومحلول كربونات الامنيوم ١٠ ٪ مع الماء ثم تغسل الاماكن المعالجة جيدا بالماء .

اما لازالة كربونات الكالسيوم فيستخدم محلول مخفف ٢ ٪ من حمض الهيدروكلوريك ويجب ان يكون التنظيف موضعيا ثم يغسل الحجر جيدا ، بعد ذلك بماء نقي حتى لا يترك اثر للحمض يضر بسطح الحجر .

ثانياً، المواد الكيميائية المستخدمة في تقوية الآثار الحجرية وطرق استخدامها :

تقوية الأحجار : Consolidation of stones :

قبل القيام بعملیات التقوية فإنه من اللازم إزالة الأملاح وتنظيف السطح الحجرى تماماً من مخلفات التلف، هذا إذا كانت حالة الحجر تسمح بذلك ولكن عند وجود قشور منفصلة فيجب أولاً تقوية مثل هذه القشور بطريقة الرش بالمواد الكيميائية المقوية، وذلك باستخدام المقويات المناسبة والمخففة، وعند الإنتهاء من العلاج وتثبيت هذه القشور يمكن بعد ذلك استخدام المذيبات والطرق الميكانيكية فى تنظيف السطوح الحجرية ومن النتائج غير الإيجابية هى استخدام مقويات كيميائية ذات لزوجة عالية مما يجعلها لا تستطيع التغلغل داخل مسام الحجر نتيجة تبخر المذيب بسرعة شديدة أثناء عمليات التقوية وقد يتسبب ذلك فى تساقط القشرة السطحية، ولهذه الأسباب فإنه يجب عمل تجارب مبدئية. وذلك بغرض اختيار أنسب المواد لتقوية الأحجار وصيانتها حسب حالة كل أثر مع مراعاة الآتى :

أ- حالة الحجر وخواصه الطبيعية خاصة مسامته ونفاذيته.

ب- تكتيك وطريقة التقوية المستخدمة.

ج- الظروف الجوية التى سيوجد فيها الأثر بعد العلاج.

ولكى تتم أعمال التقوية على النحر السليم يجب مراعاة الآتى :

١- إزالة الأملاح قبل البدء فى عملية التقوية.

٢- استخدام محاليل التقوية بدرجات تركيز تكفل نفاذها إلى أكر مسافة داخل

الحجر إذ أن إكتساب القشرة السطحية خواصاً طبيعية مخالفة للخواص الطبيعية

لبقية جسم الحجر نتيجة لتقويتها سوف يؤدى إلى انفصالها عند تعرضها لدرجات

مرتفعة من الحرارة والرطوبة، وأيضاً نتيجة لتعرضها لضغط الهواء المحبوس داخل

مسام الحجر عند تمدده بالحرارة، لهذا السبب فإنه يجب فى الحالات التى لا

تساعد فيها مسامية الأحجار لتنفيذ محاليل التقوية إلى مسافة كبيرة داخل الحجر
استخدام محاليل تسمح بنفاذ الهواء عند تمدده مثل محلول السيليكون أو
محلول من المواد الأكريليكية واستخدام هذه المحاليل بنسب تركيز منخفضة .

٣- استخدام محاليل التقوية بدرجات تركيز مناسبة بحيث لا تسبب تغيير في لون
الأحجار المعالجة وأيضاً لا تكسيها لمعاناً.

٤- القيام بحماية التقوية على مراحل ويجب البدء بمحاليل مخففة وبعد الجفاف
تستخدم محاليل أكثر تركيزاً وهكذا إلى أن تتم عملية التقوية.

٥- القيام بأعمال التقوية في جو معتدل حيث أن سرعة تطاير المذيبات العضوية
سوف يتسبب في تغيير نسب المحاليل، كما أنها تؤدي إلى تراكم مواد التقوية
على سطح الآثار.

٦- يجب إزالة آثار الراتنجات الصناعية من على سطح الحجر قبل جفافها وذلك
باستعمال المذيبات العضوية مثل الأسيتون والإيثانول.

أهم المواد الكيميائية المستخدمة في تقوية الأحجار:

Stone consolidating materials

تنقسم المقويات الكيميائية للأحجار إلى مجموعتين رئيسيتين ، مقويات غير
عضوية ومقويات عضوية.

١- المقويات غير العضوية: Inorganic consolidants

وتشمل المواد التي لها القدرة على ربط جزيئات الحجر في حالة الأحجار
الضعيفة والمقويات غير العضوية يرجع فعل تقويتها إلى تكوين إلى Hydrated
Silica

أو كربونات الكالسيوم أو كربونات الباريوم ومن أمثلة هذه المقويات:

سيليكات الصوديوم والبوتاسيوم Sodium and Potassium silicates

Sodium and Potassium Aluminates ألومينات الصوديوم والبوتاسيوم

Barium Hydroxide هيدروكسيد الباريوم

Calcium Hydroxide هيدروكسيد الكالسيوم

Zinc and Magnesium Fluosilicates فلوسيلكات الزنك والمغنسيوم

Organic consolidats ب- المقويات العضوية:

وتعتمد أساساً على الراتنجات التي تشكل بالحرارة مثل المواد الأكريليكية والثرموپلاستيك التي تمثل القدر الأكبر بالنسبة للمواد المستخدمة في حقل علاج وصيانة الآثار.

أولاً: راتنجات الثرموبلاستيك: Thermoplastic resins

وهي مواد صلبة تنصهر أو تلين بالحرارة ثم تتجمد ثانية عندما تبرد. ومثل هذه الراتنجات تكون في الغالب قابلة للذوبان في المذيبات العضوية إلا إن كانت ذات تلمر عالي جداً وهي تتألف من سلاسل طويلة Long chains من جزيئات مفردة ومتكررة والسلاسل الطويلة في الغالب تكون مرنة متناثرة وغير منتظمة مكونة أجزاء غير متبلورة Amorphous بينما توجد أحياناً سلاسل متوازية ومنتظمة في الأجزاء المتبلورة ومن أمثلة راتنجات الثرموبلاستيك الفينيل المبلعمة والبولى ميتا أكريلات والبولى ميتيل أكريلات والبولى إيثيل أكريلات.

1- خلاصات الفينيل المبلعمة:

تتوفر خلاصات الفينيل المبلعمة في صورة بللورات شبه شفافة عديمة اللون، وهي تذوب في المذيبات العضوية وتختصر بالنسب المطلوبة. وتنتج الشركات المختلفة أنواعاً متعددة منها، تختلف في درجة تلمرها، وأنسبها في علاج وصيانة الآثار هو النوع المعروف باسم Gelva 7 حيث يعبر الرقم 7 عن درجة لزوجة محلول منها درجة تركيزه ٦٨٪.

ب- البولي صيتا اكريلات : Bedacryl XA22 and Bedacryl-L

ومنها مواد اليداكريل ١٢٢ × واليداكريل ل

ج- بولي صيثيل صيتا اكريلات:

وهذه المادة يتراوح وزنها الجزئي ما بين ٥٠٠٠٠ إلى ٢٠٠٠٠٠ وكشافتها ١, ١٨ - ١, ١٩ جم/سم^٣ وتذوب في الأسيتون والهيدروكربونات.

ثالثاً: وانتجات الترموسيتنج: Thermosetting resins

وتنتج هذه الراتنجات عن تفاعلات التكيف بين جزيئات هذه الراتنجات في ظل ويستعمل الضغط والحرارة حتى يتم تشكيلها حتى تصلب وتأخذ شكلها النهائي، بعد التجمد ولا يمكن تطريتها ومهرها بالحرارة بعد ذلك كما أنها تصبح غير قابلة للذوبان في المذيبات العضوية وتكون فيها الجزيئات مرتبطة ببعضها على شكل نسج شبيكي.

وتشمل هذه المجموعة على عدة أنواع منها:

أ- راتنجات الفينول ب- لدائن الفورمالدهيد

ج- لدائن الميلامين

رابعاً: وانتجات الكولد سيتنج: Coldsetting resins

وهي راتنجات ذات طبيعة خاصة وتصنع في درجة الحرارة العادية (٢٣ درجة مئوية) بنسب معينة حيث تتوقف هذه النسبة وكذلك الوقت اللازم للتجميد على نوع الـ Monomer ونوع المجمد وبعد التجمد لا يمكن تطرية الراتنج المتكون أو صهره بالتسخين كما أنه يصبح غير قابل للذوبان في المذيبات العضوية وتشمل راتنجات الأيوكسي والبوليستير والسيليكون.

ومن مميزات راتنج الأيوكسي أنه لاصق جيد لمعظم المواد ومقاوم للماء. والعديد من الكيماويات واللواصق والمقويات التي تعتمد في تركيبها على راتنجات

الأيوكسى منتشرة الإستعمال فى صيانة وحفظ الأحجار حيث نستخدم فى إعادة تثبيت وتجميع كتل الأحجار المكسورة وسد الشقوق بها وتقوية بنيتها الداخلية .

ومن أهم رائجات الأيوكسى المستخدمة حالياً النوع المعروف باسم الأرالديت وهو ضمن أنواع وأصناف متعددة لها درجة لزوجة متفاوتة لاستخدامها فى الأغراض المختلفة.

الطرق المستخدمة فى تقوية الأحجار:

أولاً: أهم الطرق المستخدمة فى تقوية البنية الداخلية للأحجار:

(١) التقوية بالغمر: Consolidation by Immersion

من السهولة نسبياً الحصول على تشرب عميق ونتائج مرضية بالنسبة للآثار التاريخية المسماة التى يسهل نقلها حيث يمكن نقلها وعلاجها بالمعمل وذلك بغمرها فى المقويات الكيميائية المناسبة ويتم علاج قطع الأحجار الأثرية بغمرها فى المقويات الكيميائية المرشحة لهذا الغرض باتباع الخطوات الآتية:

(١) يتم غمر الأثر فى الأسيتون فترة من الوقت لتفتيح مسامه.

(٢) ثم يوضع الأثر بعد ذلك فى حوض مجهز ويغمر بالمقويات الكيميائية الذائبة فى المذيبات العضوية المناسبة.

(٣) بعد العلاج النهائى يتم إزالة الطبقة الرقيقة الموجودة على السطح بالمذيبات العضوية ونلاحظ أن الغرض من وضع الأثر فى الأسيتون عند بداية العلاج وذلك لكى تفتح المسام وعند إضافة المقوى الكيميائى فإنه يتمكن من التسرب بعمق خلال مسام الحجر مما يساعد على تقوية الأثر، بعد ذلك يتبخّر المذيب تاركاً

المقوى داخل تلك المسام، وعلى عمق كبير.

٣- التقوية بواسطة خلخلة الهواء: Consolidation Under Vacuum

وهذه الطريقة من التقوية تساعد على تسرب وتخلل المقوى الكيميائى داخل مسام الأحجار على مسافة عميقة نسبياً داخل الأثر الحجرى حيث يتم بواسطة عملية التفريغ شفط وتفريغ الهواء عن مسام الحجر مما يسهل من دخول المقوى الكيميائى داخل المسام الخالية من الهواء ويعمق كاف وبصفة عامة فإن طريقة التفريغ تستخدم فى حالة الآثار الحجرية ذات المسامية المنخفضة التى لا تفيد طرق الغمر العادية فى علاجها وتقويتها

نمسل وتقوية أسطح الآثار الحجرية: Cleaning and Coating of Stones

تستخدم المواد الكيميائية المناسبة المذابة فى المذيبات العضوية فى حفظ وصيانة أسطح الآثار الحجرية بعد تقويتها وذلك لحمايتها من تأثير عوامل التلف كالحرارة والرطوبة والكائنات الحية الدقيقة والحشرات ويفضل أن تكون تلك المواد قادرة على مقاومة هذه العوامل المتلفة ولا تتأثر بالحرارة والضوء والأكسجين والرطوبة وغيرها من عوامل التلف المختلفة.

الباب الثالث

مبادئ ترميم وصيانة النحاس والبرونز

((النحاس والبرونز))

أولا النحاس

لا يوجد النحاس عادة في الطبيعة كفلز خالص كما يوجد الذهب ولكنه يستخلص غالباً بطرق صناعية من خاماته التي لا تلفت النظر إليها ومع ذلك، فإنه يعتبر من أقدم المعادن المعروفة للإنسان إذ استخدم في مصر قبل الذهب في فترة البدراوى وفي عصر ما قبل الإسرات.

أما أقدم آثار وجدت من النحاس فهي بعض اقتراع الخرز والمشاقب والدبابيس، ويرجع تاريخها إلى فترة البدراوى وقد ظلت هذه الأدوات مستعملة خلال عصر ما قبل الإسرات، إلا أنه قد زادت عليها الأساور والأزاميل الصغيرة والملاط وأشباه صغيرة أخرى وذكر ويثار أن كل الأشياء التي سبق تاريخها عصر ما قبل الإسرات المتوسطة نادرة وصغيرة وغير متقنة الصنع ولكن بانتهاء عصر ما قبل الإسرات كان في حياة المصريين أسلحة من النحاس يمكن استعمالها عملياً في القتال. ثم في أوائل عصر الإسرات استعملت بكثرة رؤوس الفؤوس الثقيلة والمطارق والأزاميل والسكاكين والمخاضجر والرماح وبعض الآلات والحلى كذلك استخدمت بكميات كبيرة بعض الأواني المنزلية كالعلشوت والأباريق. فقد وجد بترى في المقابر التذكارية بآبيدوس - ويرجع تاريخها إلى عصر الأسرة الأولى - كميات وفيرة من الأدوات النحاسية على الرغم من أن هذه المقابر كانت قد سُرقت أو نبشت من قبل، وفي مقبرة الملك «د» - من الأسرة الأولى بسقارة عثر امرى عشر حديثاً على كميات وفيرة جداً من الأدوات النحاسية تشمل (١٢١) سكيناً، (٧) مناشير و ٦٨ اناء و ٣٢ مغرأز و ٢٦٢ ابرة و ١٥ مثقاباً و ٧٩ أزميلاً و ٧٥ لوحة مستطيلة و ١٠٢ مطرقة و ٧٥ فاشاً.

وهذا كراً أحياناً أنه حينما كان النحاس يستعمل بكميات قليلة نسبياً خلال العصور القديمة كان يؤخذ من الفلز الخام « أى النحاس الموجود في الطبيعة خالصاً » ولكن مهما كان نصيب هذا القول من الصحة. فلا شك أن النحاس الذي استعمل في

كل العصر التالية كان مستخلصاً من خاماته، ولقد حلل الأستاذ/ بانستر أزميلاً من النحاس يرجع تاريخه إلى أوائل عصر الأسرات، وأورد الأستاذ «دش» نتائج هذا التحليل وفيها أنه يحتوى على ٥١,٢٪ من الفضة و ٤,١٤٪ من الذهب وقد علق دش على هذه النتيجة بقوله «أن تركيب هذه العينة التى تحتوى على نسبة كبيرة من الذهب والفضة يدل على أنها من الفلز الخام، كما يشير كوجلان إلى وجود نسبة كبيرة من الذهب والفضة فى النحاس مما يدل على أن مصدره هو الفلز الخام وما يذكر فى هذا المقام أن هذا الأزميل الذى حلله بالستر يقول كنت قد أعطيته له كنت أنا بدورى تسلمته من المرحوم المستر فيرت الذى عثر عليه فى بلاد النوبة وأنى أستبعد كثيراً أن أثر كبير نسبياً كهذا الأزميل قد صنع من النحاس الخام لا سيما إذا كان من العصر الذى نسب إليه.

وهناك تحليل آخر أكثر احتمالاً وهو أن خام النحاس الذى استعمل فى مثل هذه الحالات كان يحتوى على نسب قليلة من الذهب والفضة وهى ظاهرة ليست مجهولة فى الصحراء الشرقية التى يحتمل أنها كانت مصدر هذا الخام وما يؤكد هذا الافتراض ما ذكره بول من أن عروق الكوارتز فى الصحراء الشرقية كانت تحتوى على شوائب النحاس بالإضافة إلى الذهب، كما أن منجم الذهب الذى يقع شرقى أدفو يحتوى أيضاً على عروق من خام النحاس.

ويقول ريكارد أن النحاس الخام يعتبر أكثر انتشاراً مما يظن وأن استعمال النحاس الخام يحدد بدء أى معرفة قديمة بالفلزات، والواقع أنه من المعروف جيداً أن النحاس يوجد فلزاً خالصاً فى مناطق متعددة من العالم بل أنه يوجد بوفرة فى بعضها وخصوصاً فى أمريكا الشمالية، كما أنه من المعروف أيضاً أنه قد استعمل بكثرة فى وقت من الأوقات لعمل الحلى والأسلحة والآلات ولكن .. الشعوب التى استخدمته ظلت على بدايتها ولم تتجاوز معرفتها به أكثر من استعماله كما هو، ولم تشرع أبداً فى استخلاصه من خاماته أما تصنيع النحاس الخام فى مصر قديماً واستعماله بها فأمر يقتصر إلى دليل قوى مع أن بعض القطع النحاسية القليلة التى وجدت بمصر منذ

أقدم المعصور، مثل خنز قرة اليلارى النحاسية القليلة التى وجدت بمصر من أقدم المعصور وبما تكون قد صنعت من النحاس الخام إلا أن ذلك لا يعد دليلاً مؤكداً .

وبعد دراسة استعمال النحاس الخام بمصر يجب ألا ننسى حقيقة هامة وهى استعمال الملائخيت بكميات وفيرة ككحل المين . ومادة ملونة للحصول على اللون الأخضر والملائخيت أحد خامات النحاس الموجودة فى مصر، وقد كان يحول إلى نحاس .

وتوجد خامات النحاس داخل الحدود الجغرافية لمصر فى منطقتين رئيسيتين هما شبه جزيرة سيناء والصحراء الشرقية، ولكن كمية الخامات بهما الآن ليست بالكثرة التى تكفى للإستغلال فى الوقت الحاضر إذ يمكن الحصول على كميات أوفر من هذه الخامات من أماكن أخرى.

ولا ثبات أن المصريين القدماء استخلصوا النحاس من خاماته بطريقة الصهر يوجد دليلاً أولهما وجود أماكن تحتوى على الخبث ولثانتهما النقوش التى تركتها بعثات التعدين فى الأماكن المجاورة من مناجم النحاس .

شبه جزيرة سيناء

توجد مخلفات بعض الصناعات القديمة فى مناطق عديدة فى شبه جزيرة سيناء ومنها المناطق القريبة من سرايت الخادم قربتان فى الجنوب الغربى من شبه جزيرة سيناء وتبعد الواحدة منها عن الأخرى بحوالى اثنى عشر ميلاً ...

وفى سرايت الخادم فالأدلة على استخراج النحاس منها أقل وضوحاً وأن آثار العسل القديم بها لم تبصر، بناتية من هذه الناحية ولكن خام النحاس وجد بعوارها مباشرة وقد نشر بالمسد على جهته لصهر النحاس .

أما النحاس الذى استخرج قديماً فى كل من مغارة وسرايت الخادم فإن معظمه من كبريتات النحاس الخضراء (الملائخيت) وكبريتاته الزرقاء (الأزوريت) وسليكانه (الكريزوتولا) .

وقد تركت بعثات التعدين القديمة نقوشاً في المغارة وفي الوادى والمناجم القريبة من سرايت الخادم وفي المعبد الموجود بها وكذلك بالقرب منه.

وتوجد أكوام من الخبث في أماكن لا توجد بها أية مناجم، وأكبرها يقع في وادى نصيب، شمال غرب سرايت الخادم وقد سبق أن ذكرنا أنه يوجد بهذا الوادى نقش من الأسرة الثانية عشرة يوجد على امتداد هذه الأكوام خبث كثير متناثر على طول الطريق حتى الممر المؤدى إلى لوحة أمنوفيس الرابع.

وتوجد أكوام خبث قديمة مشابهة للسابقة. ولكنها تحتوى على كميات قليلة في الجانب الجنوبي من وادى نصيب، ويقع في جنوب غرب سرايت الخادم. كما يوجد كوم خبث آخر في جبل سفريات الواقع جنوب جبل جبران.

الصخواء الشقيقة:

يوجد خام النحاس في عدة مناطق بالصحراء الشرقية وهى :

١- وادى عربية : وهو يقع في اتجاه شرقى بنى سويف تقريباً (حوالى خط عرض ٢٩ شمالاً) بالقرب من خليج السويس، وقد فحست عينة من هذا الخام وثبت أنه يحتوى على الكريزوكولا، إلا أن كمية الخام بهذا الوادى ضئيلة جداً ولا يوجد دليل على أنه استغل قديماً.

٢- جبل عطوى : ويقع جنوب الأقصر وتوجد بهذا الجبل آثار تعدين قديمة ولكن نوع الخام الموجود به غير مذكور.

٣- جبل دارا : ويقع على خط عرض ٢٨ شمالاً وخط طول ٣٣ شرقاً وبه آثار تعدين قديم، والخام الموجود به هو الكريزوكولا.

٤- منجم الذهب بدنجاش : وهو يقع شرقى أدفو (حوالى خط عرض ٥٠ وشمالاً خط طول ٣٣٤٥ شرقاً) ويظهر أن كمية الخام فيه ضئيلة جداً ولم يذكر أى شئ عن نوعه ولا عما إذا كان قد استغل قديماً أم لا.

٥- أم سيوكى : فى سفح جبل أبو حماميد، وعلى تقعر شمال غرب رأس بناس على

بعد ٥٠ كيلو متر من .. الشاطىء. وبها دلائل تثبت استغلال هذا المنجم قديماً على نطاق واسع إذ توجد بها عدة خنادق لاستخراج الخام منها. أما الخام الظاهر على السطح فيتكون من الملائخيت والأزوريت وتوجد منها طبقات أخرى من كبريتيد النحاس وخام الرصاص وكبريتيد الزنك الذى يحتوى على بعض الفضة. وقد وجدت أيضاً بهذه المنطقة مسحات للخام وبعض النخب. وبما يجدر ذكره أن هذه هى أهم منطقة لاستخراج خام النحاس اكتشفت فى مصر حتى الآن، إذ قد وصل فيها العمل القديم إلى أربعين وخمسين قدماً تحت الأرض.

خاصات النحاس :

تعتبر أهم خامات النحاس التى توجد فى أماكن مختلفة فى مصر - بما فيها شبه جزيرة سيناء هى.. الأزوريت والكريزوكولايد والملائخيت وقد سبق أن اشرنا بصفة عابرة عن أماكن وجودها فى مناجم النحاس القديمة ...

الأزوريت :

مادة ذات لون أزرق غامق جميل ، وتتركب من كبريتات النحاس القاعدية وتوجد فى كل من شبه جزيرة سيناء والصحراء الشرقية وهى تتكون عادة نتيجة لتفكك كبريتيد النحاس ثم تأكسده ولذلك يوجد معدن الأزوريت .. عادة على السطح أو قريباً منه. ومن ثم كان من السهل الكشف عنه واستخراجه وهو موجود عادة مختلطاً بالملائخيت ولكنه ليس بوفرة.

وقد استخدم الأزوريت فى مصر لغرضين الأول لاستخراج فلز النحاس والثانى كمادة ملونة وقد ظل استعماله للتلوين سائداً فى معظم العصور الفرعونية بجانب المادة الزجاجية الزرقاء (blue frit) التى كانت تخضر صناعياً.

الكروينوكولا :

مادة ذات لون أزرق أو أخضر مائل إلى الزرقاء وتتركب كيميائياً من سيليكات النحاس، وتوجد فى كل من شبه جزيرة سيناء وصحراء مصر الشرقية ويظهر أنها قد استعملت قديماً على نطاق ضيق فى كل من هاتين المنطقتين لاستخلاص فلز النحاس منها. وعلاوة على هذا فقد استخدمت أحياناً لتكحيل العين ..

كما عرفت حالة واحدة فقط استخدمت فيها هذه المادة لعمل تمثال صغير لطفل وجد فى مقبرة من عصر ما قبل الأسرات فى ميراكونيوليس (نخن = الكوم "حجر").

الطلاء خضراء :

واسمه باللغة المصرية القديمة شست، وهذا المعدن عبارة عن مركب لونه أخضر يشبه الأزوريت فى تركيبه إذ يتكون هو الآخر من أحد كربونات النحاس القاعدية والمنفردة حيث أقدم نجومات النحاس التى استخدمت فى مصر وأهمها إذ أنه مثل الأزوريت ينشأ عن تفكك كبريتيد النحاس ثم تأكسده ولذلك يظهر على سطح معظم الرواسب النحاسية ويوجد فى مصر فى كل من شبه جزيرة سيناء والصحراء الشرقية.

وقد استعمل الملاحيت فى مصر منذ فترة ديوراسا وفترة البدارى إذ منذ ذلك العهد حتى الأسرة التاسعة عشرة على الأقل كان يستعمل لعمل الكحل. كما أنه قد استخدم أيضاً فى عصر متقدم كمادة ملونة لتلوين المناظر داخل المقابر الفرعونية ولأغراض أخرى أهمها تلوين مواد التزجيج والزجاج باللون الأخضر ويضاف إلى ذلك أنه كان يصنع منه أحياناً الخزف والتمائم وأشياء أخرى صغيرة ومع ذلك فقد كان استخراج فلز النحاس منه أهم الأغراض التى استخدم من أجلها لارتفاع نسبة النحاس فيه عن غيره من الخامات الأخرى.

ثانياً : البيرز ونعير

إذا كان للمصريين القدماء دور رادى فى الصناعات المعدنية الفنية والذهبية

والنحاسية عبر عصور التاريخ المختلفة إلا أن صناعة البرونز المختلفة تحتاج إلى مزيد من الدراسات والبحوث وتقصي الحقائق العلمية لإمالة الثام عن هذه الصناعة ومراحلها المختلفة التي تضايرت من حولها آراء الأثريين وعلماء دراسة التطور التكنولوجي. فمن قاتل بأن المصريين القدماء برعوا في صناعة وتشكيل الأواني البرونزية ومن قتل بأن سبيكة البرونز لم يعرفها المصريون إلا في العصور المتأخرة رغم أن الشعوب المجاورة لمصر خاصة الشعوب الآسيوية عرفت أسرار صناعة البرونز منذ حوالي ٣٥٠٠ ق.م.

وقد ذكر لو كاس أن صناعة البرونز بدأت في عصر الدولة الوسطى والدليل على ذلك ما عثر عليه من أدوات وتمائيل برونزية يعود تاريخها إلى عصر الأسرة الثانية عشرة ثم ازدهرت هذه الصناعة في عصر الدولة الحديثة وخاصة مع إشراق فجر الأسرة الثامنة عشرة وما بعدها من أسرار ولكن يمكن القول أن صناعة البرونز أخذت تتوطد دعائمها على أرض مصر منذ العصور الإسلامية وخاصة خلال العصر الفاطمي والأيوبي والملوكي والعثماني والدليل على ذلك ما يشهده به التحف الإسلامية بالقاهرة وغيره من المتاحف العلمية من أدوات وتحف برونزية إسلامية الصناعة والرخفة.

والبرونز عبارة عن سبيكة تتكون أساساً من النحاس والقصدير وبعض المعادن الأخرى التي توجد بنسب متفاوتة وإن كانت صغيرة مثل الزنك والألمنيوم.

وفي الماضي كان الصناع يصنعون سبيكة البرونز من معدني النحاس والقصدير فقط ثم أضافوا إليها الرصاص وخاصة في العصر اليوناني الروماني بقصد تحسين خصائصها الفيزيائية. وقد اتبع هؤلاء الصناع طرقاً عديدة في صناعة الأدوات والتحف البرونزية ولكن أهم هذه الطرق طريقة الطرق على المعدن وهو سائح وطريقة صب المصهور المعدني في قوالب أعدت خصيصاً لهذا الغرض وطريقة الصب تنقسم إلى طريقتين أساسيتين هما طريقة الصب المفرغ والصب المصمت.

عوامل تلف الآثار المعدنية

تعرض الآثار المعدنية لعوامل وقوى التلف المختلفة التي تترك بصماتها الضارة في تلك الآثار وتوقف حدة التلف على درجة نقاء المعادن التي استعملت في صناعة هذه الآثار ونوعية العوامل المتلفة التي تهاجم تلك الآثار ويمكن القول أن علماء ترميم وصيانة الآثار المعدنية اتفقوا على أن ميكانيكية تلف الآثار المعدنية على اختلاف أنواعها إنما تعتمد على عاملين رئيسيين أهمهما.

١- العوامل الداخلية Indogeneous factors

٢- العوامل الخارجية Exogeneous factor

العوامل الداخلية :

تتمثل العوامل والأمسباب الداخلية التي تتسبب في تلف الآثار المعدنية بمرور الزمن في مدى درجة نقاء المعادن وجودة صناعتها وعيوب التركيب البللوري لتلك المعادن ووجود شوائب معدنية كل ذلك يلعب دوراً أساسياً في تنشيط التفاعل بين المكونات المعدنية لتلك الآثار وما يحيط بها من عوامل وقوى سلفة وقد ثبت أن الآثار المعدنية التي تحتوي على مكونات معدنية غير نقية أو أنها غير جيدة التصنيع تتعرض للتلف الشديد بدرجة تفوق الآثار المعدنية التي تحتوي على معادن نقية وخالية من الشوائب الضارة والتي أفلح الصانع في الماضي في صناعتها.

العوامل الخارجية :

تعتبر العوامل الخارجية من أخطر عوامل التلف التي تهاجم الآثار المعدنية فتسبب في تلف مكوناتها المعدنية وتدمير بنيتها الداخلية وتحويلها إلى مكونات هشة صلبة فاقدة التماسك وتعتبر الرطوبة بمصادرها المختلفة سواء إذا كانت الرطوبة النسبية المرتفعة أو الأمطار والتكثيف وبخار الماء وكذلك غازات التلوث الجوي والأكسوجين وغيرها من عوامل وقوى التلف من العوامل التي تهدد الآثار المعدنية بالدمار وضياح المعالم والزخارف ما لم تتخذ الإحتياطات العلمية اللازمة للحماية والحفظ والصيانة بعيداً عن مصادر التلف المختلفة.

طرق العلاج والصيانة

قبل إجراء عمليات العلاج والصيانة لابد من فحص الآثار المعدنية بالطرق والأجهزة العلمية التي تكشف عن الحالة التي وصلت إليها تلك الآثار وطبيعة نواجج التلف التي تكونت فوق أسطحها تمهيداً لاختيار أنسب طرق العلاج وأفضل المواد الكيميائية التي تتميز بفاعلية العلاج وتحقق نجاحاً طيباً في علاج وصيانة الآثار المعدنية.

وفي معظم الحالات تبدأ عمليات العلاج بالتنظيف وإن كان ذلك يتوقف على حالة الآثار المعدنية وتقرتها على تحمل عمليات التنظيف المختلفة.

ويتبع المرمم طريقة التنظيف الميكانيكي وطريقة التنظيف الكيميائي في تخلص الآثار المعدنية مما قد ترسب فوق أسطحها من نواجج التلف المختلفة والتنظيف الميكانيكي يتم باستخدام الماء، الزيت والأجهزة المختلفة التي تقتلع نواجج التلف من أماكنها دون ضرر لأسطح الآثار المعدنية وهما بها عن رخايف مختلفة. أما التنظيف الكيميائي فيستخدم في حالة وجود نواجج تلف لم تغلح وسائل التنظيف الميكانيكي في إزالتها ويتم التنظيف الكيميائي باستخدام المحاليل الكيميائية مثل محلول ملح روشل وهو يتكون من نترات البوتاسيوم والصوديوم المذابة في الماء كما يستخدم حمض النيتريك وحمض الكبريتيك بنسب تركيز منخفضة في إزالة نواجج التلف المتصقة بأسطح الآثار المعدنية.

وهناك طرق حديثة يستخدمها المرممون في إزالة نواجج التلف وتعتمد على استخدام وسيلة الإختزال الكهربائي أو الإختزال بالتحليل الكهربائي ويتم ذلك في معامل علاج وصيانة الآثار المعدنية وفي نهاية مراحل التنظيف يلجأ للمرمون إلى وسيلة هامة لحفظ الآثار المعدنية من التلف في الحاضر والمستقبل وذلك بتغطية أسطحها الخارجية بطبقة رقيقة من المواد الكيميائية المناسبة التي تحمي الآثار المعدنية من تأثيرات العرارة والرطوبة والتلوث الجوي أطول فترة ممكنة دون أن تسائر هذه الآثار أو تلك المواد الكيميائية بعوامل وقوى التلف النشطة الموجودة في الوسط المحيط.

الباب الرابع

مبادئ ترميم وصيانة الآثار الفخارية

تطور صناعة الفخار في مصر القديمة

صناعة الفخار في عصر ما قبل الأسرات :

لقد عرف الإنسان المصري القديم صناعة الفخار منذ بداية العصور الحجرية أى ما قبل الأسرات predynastic Period. وفي العصور النيوليثية أى ما قبل سبعة آلاف عام حيث كانت الأنية الفخارية تصنع بطريقة بدائية حتى تغير هذا الأسلوب في فترة البدارى وما تلاها من فترات وعهود زمنية مختلفة فقد بدأ المصريون القدماء في العهود الأولى تصنيع المشغولات الطينية باليد وتطور الأمر بعد ذلك إلى استخدام العجلة أو الدولاب Wheel لصنع الجرار الكبيرة في عهد الأسرة الأولى وما تلاها.

ولقد ذكر بترى أن أول استخدام لعجلة الفخار كان لصنع الجرار الكبيرة التي أنتجها المصنع الملكي في الأسرة الأولى.

ويقول ريزنر أن تاريخ استخدام أول عجلة في صنع الفخار يرجع إلى حكم خع سخموى واعتلاء سنفرؤ العن. ولقد أضاف فرانكفورت أن استخدام عجلة الفخار لم يعمم في مصر إلا في عهد الأسرة الرابعة وإن كان قد جرى في أوقات متفرقة منذ عهد الأسرة الأولى.

وقد وجدت صور لهذه العجلة وكيفية إستعمالها مصورة على جدران مقبرة ترجع للأسرة الخامسة وفي كل عصر من العصور تميزت الأواني الفخارية بمميزات خاصة وخاصة اواني البدارى وديرثاسا ونقادة ومرقدة بنى سلامة

صورة بنى سلامة

تقع مرمدة بنى سلامة على بعد ٥١ كم شمال غرب القاهرة وقد اكتشفها هرمان يونكر H. Junker عام ١٩٢٨ حيث عثر على مجموعة من التحف الأثرية التي ترجع إلى العصر الحجري الحديث ويتميز فخار مرمدة بنى سلامة بأنه أسود خشن بسيط فى أشكاله وزخارفه حيث يتناسب مع مطالب الحياة البسيطة ويتميز بوجود الأنية المزودة كما يتميز أيضاً بوجود بروزات حول حافة الأنية لحملها وتم

تخلبتيها بثقوب في جوانبها

فخار ديرتاسا :

تقع ديرتاسا على الجانب الشرقى للنيل على مقربة من البدارى بمحافظة أسيوط وقد قام بالتقيب هناك كل من سامى جبرة وج. برنتون G. Brunton عام ١٩٢٨. أما فخار ديرتاسا فيتميز بأنه فخار أحمر اللون ذو حافة سوداء أو فخار أسود مصقول مزين بزخارف بيضاء على شكل مجموعات من المثلثات أو أشكال أخرى وقد اتخذ بعض اشكال الكؤوس ذات الحافة الواسعة هذا بجانب الفخار الأسود والرمادى .

*** فخار البدارى :

تقع مدينة البدارى بمحافظة أسيوط وقام بالحفر فيها الباحث الانجليزى ج. برنتون وقد اهتم أهل البدارى بالإرتقاء بصناعة الفخار والعناية بركة جدرانهم وزخرفته فهناك الأواني الحمراء ذات الحافة السوداء التى كانت تحرق مقلوبة أغلب الظن كما زينت قواعد الأواني بأشكال تشبه سلال الفلال والأغصان المتقاطعة من الداخل كذلك زينت السطوح الخارجية لبعض أواني الفخار بخطوط دقيقة كأنها تموجات خفيفة .

فخار حضارة نقادة الأولى :-

تقع نقادة بمحافظة قنا وقد قام بالتقيب هناك فلندر تبرى F. Petrie وكويل Quibell وذلك في الأعوام ١٨٩٤ / ١٨٩٥ ويتميز نقادة بأنه فخار أحمر مصقول والفخار الأحمر ذوى الحافة السوداء ونوع ثالث يطلق عليه الفخار ذو الرسوم البيضاء المتقاطعة وهو فخار أحمر عليه نقوش باللون الأبيض أما رسوم هذا الفخار سواء التى رسمت على جدرانها الداخلية والخارجية فمنها ما يمثل زخارف شبه نباتية كمنهبا ما يمثل مناظر بشرية أو حيوانية ربما لقرص الشمس ومناظر "البيعية" متقلبة .

ويتميز فخار نقادة الأولى بتنوع أشكاله فهناك الطواجين والأطباق والأكواب والأواني ذات الشعبتين أو الثلاثة .

*** فخار حضارة نقادة الثانية :-

انتشرت هذه الحضارة حتى منطقة التوبة السفلى جنوباً وحتى جزيرة وأبو صمير الملق والمعادى شمالاً ويتميز فخار نقادة برفته كما أطلق عليه بترى اسم الفخار ذو الزخارف أو الرسوم الحمراء وهي رسوم تندر فيها الأشكال الهندسية وتكثر فيها الصور الإنسانية والحيوانية والطيور المائية بجانب صور لمراكب ونباتات كما تميزت أيضاً حضارة نقادة بنوع آخر من الفخار اصطلاح على تسميته بالفخار ذو المقابض المتوجة وهي المقابض أو الحواف التي تكون على جانبي الإناء وتستعمل كمقابض أو تلف هذه الحواف حول الوسط أى وسط الآنية بأكملها وغالباً ما تكون بروراً بسيطاً وفي هذه الحالة يكون الهدف منها الزينة .

** فخار حضارة المعادى :-

بدأت كلية الآداب - جامعة القاهرة أعمال الحفر والتنقيب في منطقة المعادى ابتداء من عام ١٩٣٠ بأشراف كل من منجهن Minghin ومصطفى عامر وبعد ذلك قام الدكتور إبراهيم زرقانة لفترات متقطعة بالتنقيب هناك حتى عام ١٩٦٩ ويتميز الفخار في المعادى بأنه من النوعين الأحمر الأملس السطح والأسود المصقول بجانب أواني ذات مقابض وأخرى ذات قواعد كما وجد في المقابر الخاصة بها أواني متعددة كانت توضع مع المتوفى لتلازمه في الحياة الأخرى .

فخار حضارة جيزة :-

تقع قرية جزيرة عند مدخل مدينة الفيوم .

ولقد تطورت صناعة الفخار في بلدة جزيرة تطوراً عظيماً فلأول مرة نرى أواني الفخار من طقلة الأودية الجبلية بدلاً من طمى النهر وقد زينت بنقوش تمثل الطبيعة

بما فيها من نبات وحيوان وفيها أطلق الفنان لخياله العنان فأبدع أيما ابداع فى زخرفة تلك الأوانى فاستحق بذلك أهالى جزيرة لقب صناع الفخار المزين

فنون الفخار فى الدولة القديمة

ظلت الأوانى الفخارية البسيطة والتي تشكل باليد من الصناعات الشائعة فى الدولة القديمة كما هى لم يطرأ عليها أى تغيير ولكن التطور قد بدأ يظهر بشكل واضح وخصوصاً فى الأوانى والأوعية المشكلة على الدولاب أو العجلة والتي كانت تدار باليد اليسرى فى حين تقوم اليد اليمنى بالتشكيل حيث كانت تدار هذه العجلة باليد وليس بالأقدام وكانت تحرق هذه الأوانى فى أفران خاصة مبنية من الطوب اللبن ويطلق عليها اسم قمائن حرق الفخار وكانت تزخرف بالمناظر النباتية والهندسية والحيوانية والآدمية بجانب بعض العلامات والصور الشائعة فى الكتابة المصرية القديمة وكانت تنتشر أنواع الفخار المختلفة فى هذه الفترة من حيث اللون والشكل فكانت تصنع الأوانى الفخارية الكبيرة والصغيرة رتبين هذا كله الصور الموجودة على جدران المقابر التى ترجع إلى هذه الفترة.

فنون الفخار فى الدولة الوسطى :-

فى هذا العصر تقدمت صناعة الفخار إلى حد ما عن الدولة القديمة وإن ظل أسلوب الصناعة واحداً من حيث استخدام اليد فى التشكيل أو استخدام العجلة فى التشكيل كما يتضح فى صور بعض جدران المقابر التى ترجع إلى الأسرة الثانية عشرة فى بنى حسن بالنيا فلقد تطورت صناعة الجرار والقدر والأقداح والصحاف من مختلف الأشكال وكان معظم هذه الأوانى الكبيرة والصغيرة ليس لها قواعد تستقر عليها وإنما تضيق فى جزئها السفلى بدرجة كبيرة أو صغيرة وذلك لأنها كانت تثبت فى أرضية المنزل أو توضع على قواعد على شكل الحلقة أو فى حامل من الخشب وتحفظ المتاحف ببعض الأمثلة علاوة على ذلك تتجلى فى الأوانى على اختلاف نفاصيلها بساطة كبيرة فى أشكالها بصفة عامة كما تتميز بأنه ليس لها

مقايض وظهرت الأواني التي تحاكي في شكلها السلال أو الأواني التي صنعت من الحجر وزخرفت هذه الأواني بأشكال الحيوان وغير ذلك من الأشكال الخيالية والنباتية والهندسية المختلفة .

فنون الفخار قبل الدولة الحديثة

تطورت صناعة الفخار في عصر الدولة الحديثة إلى حد بعيد والذي يعتبر أحد المعبر عن الذوق الفني المصري القديم على وجه الإطلاق حيث تقدمت صناعة الفخار تقدماً هائلاً وخاصة في استخدام عملية التشكيل بالعجلة التي تدار بالقدم .

وفي هذا العصر ظلت الأواني ذات الأشكال البسيطة مثل جرار الخزين معروفة في كل العمارنة كما وجدت الأواني ذات الصور الملونة حيث تميز هذا العصر بزخرفة الأواني الصلصالية والتي كان يتم تزيينها بأكاليل الزهر في ألوان زاهية وفي بعض الأحيان كانت تزين أيضاً بصور بعض الحيوانات والطيور كالبط والعجول والخيول وهذا ما يتضح في الأواني الفخارية التي خلقتها لنا الأسرة الثانية عشرة ومن أمثلتها الأواني المختلفة ذات الألوان والأشكال الجميلة وأواني وجار النبذ والتي عشر عليها في مقبرة توت عنخ آمون بالإضافة إلى ما عشر عليه من أواني فخارية في العمارنة والجزيرة .

*** - عملية تشكيل الفخار :-

بعد عملية العجن التي يقوم بها الصانع لمكونات الفخار والوصول إلى قوام مناسب وكانت تستغرق هذه العملية بضعة أيام في أحواض خاصة يبدأ الفنان . عملية تشكيل الأواني التي كانت تتم يدوياً حتى عصر ما قبل الأسرات وقد اختلفت الآراء بالنسبة لبداية عملية التشكيل وإن اتفقت الآراء على استخدام عملية التشكيل بانتظام في الدولة القديمة وتوجد مناظر جدارية مصورة في بعض المقابر تمثل هذه العملية التي ترجع إلى الأسرة الخامسة في سقارة وأيضاً دخل إحدى مقابر الأسرة الثانية عشرة في بني حسن . وفي الدولة الحديثة استخدمت عملية التشكيل بالعجلة التي تدار بالقدم وجدير بالذكر أن استخدام عجلة التشكيل لم يبلغ تماماً تشكيل الأواني الفخارية يدوياً والتي ما زالت تستخدم في ريف مصر حتى الآن .

وفى المرحلة النهائية لتشكيل الإناء يقوم الفنان بتعيم سطحه الخارجى باليد المبللة وهذه العملية تعطى السطح ملمساً جميلاً كما أن هذه العملية تؤدى إلى سد مسام الإناء الفخارى فلا يتأثر بالماء .

**** تلوين الفخار بالفسول الأحمر

والفسول الأحمر عبارة عن مستحلب مائى خفيف من أكسيد الحديدك الأحمر (الهيماتيت) والمسمى بالمغرة الحمراء والتكسية كانت تتم باستخدام طفلة فاتحة اللون دقيقة الحبيات تتحول إلى اللون الأحمر بالإحراق وتستخدم فى صورة مستحلب مائى ثقیل القوام لتكسية الأوانى وقد يضاف إليها اللون الأحمر أو لا يضاف ويستخدم كل منها فى المراحل الأخيرة لتشكيل الأوانى وقبل تمام جفافها . والتكسية تستخدم لاجراض شتى أهمها تقليل مسامية الاناء الفخارى فلا يتأثر بالرطوبة كما أنها تكسب الاناء بعد الجفاف سطحا ملمسا براقا يستطيع الفنان زخرفته بالمشاغل والزخارف المختلفة بسهولة.

خامساً : تجفيف الأوانى الفخارية

تعتبر عملية تجفيف الأوانى الفخارية التى تم تشكيلها من العمليات الأساسية حيث أن هذه الأوانى بعد مرحلة التشكيل تعتبر فى حالة من اللزوجة العالية ولا يمكن تناولها أو استخدامها إلا بعد مرحلة التجفيف .

**** صقل وتلميع سطح الأوانى الفخارية

بعد أن تجف الأوانى الفخارية تماماً يقوم الفنان بإجراء عمليات صقل وتلميع لأسطحها الخارجيه وذلك بواسطة قطع من الأحجار الصلبة الناعمة التى كان يغمسها الفنان فى الزيوت والشحوم والشموع أو الجرائيت لتسهيل عملية الصقل . وقد استخدم حجر الجرائيت فى الدولة الوسطى لهذا الغرض .

وعملية الصقل تؤثر كثيراً فى إكساب الاناء اللون الفاتح بعد الإحراق مما يصعب معه التأكد من نقشية الاناء أو طلاؤه بالفسول الأحمر وذلك نتيجة لتغير لون السطح

الخارجي لهذا الاناء وعملية الصقل لها مقدرة فائقة على البقاء والثبات بعد عملية الإحراق .

حرق الأوانس الفخارية

تعتبر عملية حرق الأواني بعد جفافها آخر مراحل التصنيع ولها أهميتها الخاصة وتعتبر من العمليات الأساسية في هذه الصناعة وفيها يتم طرد الماء المدمص أو المتحد كيميائياً في الطفلة عند درجات الحرارة ٥٠٠ - ٦٠٠ مئوية حيث يحدث التحول في الخواص الطبيعية لمادة الطفلة التي تتحول إلى مادة صلبة غير لدنة ولا يؤثر فيها الماء ثانية وتعتبر من التحولات ذات الاتجاه الواحد Irreversible لا تعود بعدها إلى حالة اللدونة .

وفي العصور الأولى كانت تتم عملية الإحراق بعمل أكوام من الأواني أو القدور على الأرض مخرجة بالوقود وأحياناً كانت تغطي بروت الحيوان لحفظ الحرارة على الأسطح العليا والفتحات المتناح في ذلك الوقت كان التبن وسيقان النباتات والأشجار الجافة مع احتمال إسقاط هذه الأكوام بجدار من الطين في عصر متأخر ، وقد أدى ذلك إلى نشأة قمائن الإحراق وتطورها في عهد الأسرة الخامسة حيث توجد لها صور داخل بعض مقابر سقارة وبني حسن من الأسرة الثانية عشرة .

**** أهم اساليب تلوين وزخرفة الأوانس الفخارية :-**

يعتبر لون الفخار من أهم ما يتميز به من خصائص ويتوقف لون الفخار على عدة عوامل أهمها :-

*** نوع الطفلة المستخدمة .**

**** طبيعة الشوائب الموجودة في الطفلة .**

***** الوسط الحراري داخل قمائن الإحراق .**

****** مدة الإحراق داخل قمائن الحرق .**

وليس من اليسير حصر مختلف ألوان الفخار أو حتى مجرد سردها ورجع السبب

فى ذلك إلى التنوع الكبير فيما يوجد من فخار ذى ألوان مختلفة وفيما يوجد من تفاوت طفيف فى درجات اللون الواحد كما يرجع من جهة أخرى إلى ما جرت به العادة من إطلاق مصطلحات تعوزها الدقة فى المعنى مثل فخار أشهب داكن أو برتقالى مصفر على بعض الأوانى فلا يكون للإسم المستخدم نفس الدلالة دائماً .

وأهم ألوان الفخار البسيط غير المطلق وغير المزخرف هى البنى والأسود والأحمر والفخار الأسود والأحمر والرمادى .

الفخار البنى :-

اللون البنى فى الفخار هو غالباً لون الأكاسيد المعدنية الحديدية الموجودة فى الطفلة المستخدمة فى صنعه غير معدل أو معدل قليلاً بالإحراق الردى للغاية والبقع السوداء التى توجد عليه غالباً هى لطخ الدخان وأحياناً بعض البقايا النباتية التى لم يتم حرقها . وهذا اللون يحتمل وجوده على فخار جميع العصور تقريباً ولو أنه ينتشر ويزدهى فى الفخار البدائى والفخار النيولىثى .

الفخار الأسود :-

يمثل هذا الفخار نشأة ومولد عصر جديد لتطوير صناعة وتلوين الأوانى الفخارية المختلفة ولا شك فى أن عدة عوامل قد ساعدت فى معرفة الأسباب والعوامل المؤدية إلى تكوين مثل هذا اللون وذلك من الملاحظة الدقيقة للصانع إلى أن تجمعات الدخان تؤدى إلى ظهور بقع سوداء فى الفخار فى المراحل الأولى والتى كان الصانع يتجنبها فيما بعد وكأى اكتشاف لا يمكن إرجاعه للصدفة وحدها بل إلى الفطرة والذكاء فى فهم العوامل والأسباب واستغلالها فى تطوير التكنيك لإنتاج مثل هذا النوع من الفخار .

وقد أجرى A. Lucas تجارب معملية بتسخين أوانى فخارية حمراء فى الفرن الكهربائى ثم طمرها مباشرة فى نشارة خشب وتبين مع تركها لمدة بسيطة مما أدى إلى تلوين سطح هذه الأوانى باللون الأسود .

*** الفخار الأحمر :-

لقد توصل الصانع القديم إلى معرفة معظم العوامل التي تؤدي إلى تلوين فخار بالون أحمر واضح وعي :-

* شدة اللهب المستخدم داخل قماثن الحرق حيث كلما زادت كمية اللهب ودرجة توهجه كلما زاد احمرار الآنية إذ أن الطفلة ذات اللون الأحمر الداكن تتحول بالإحراق إلى اللون الأحمر

** مدة الإحراق ويعنى بها بقاء الآنية عند درجة التوهج فترة مناسبة وهذه تظهر بوضوح فى الأواني السميكة الجدران حيث يظهر السطحان باللون الأحمر بينما وسط الفخار يحتفظ باللون البنى أو الرمادى الداكن مما يعطى دلالة على عدم كفاءة الإحراق .

*** كفاءة اللهب وخلوه من الدخان وهذه النقطة أهم أهمية كبرى وقد لاحظها الصانع عند ظهور بقع سوداء على الأواني فى حوائط الفرن إذا كان اللهب مدخناً ويتطلب ذلك خبرة من الصانع حيث يقوم بإمداد الكمية الكافية من الوقود حتى تتم عملية الإحراق والأفان الدخان المتصاعد من الوقود الجديد سيؤدى إلى تسويد الفخار أو ظهور بقع سوداء عليه .

*** نوع الطفلة المستخدمة ومدى احتوائها على مركبات حديد خاصة الحديدوزية والتي تتحول إلى أكسيد الحديديك الأحمر وهذه المركبات توجد بكثرة فى الطفلة الطينية وتقل نسبتها فى الطفلة الجيرية .

**** استخدام الغسول أو الطلاء الأحمر وقد سبق الإشارة إليه وإن كان قد استخدم على نطاق واسع فى صورة المستحلب المائى للمغرة الحمراء وتشريب السطح بهذا الغسول قبل مرحلة الجفاف التام للآنية .

ويختلف الدارسون فى التفرقة بين الغسول الأحمر أو التغميشة وإن كان من

المعروف أن المغرة الحمراء تحتوي على نسبة كبيرة من أكسيد الحديد والباقي من معادن الطفلة لذا فإن عمل مستحلب ثقيل القوام منها لن يفرقها عن التنشئة المضاف إليها اللون وتستخدم كفسول أحمر مع إجراء عملية الصقل والتلميع وهذه العملية تجعل اللون الأحمر أكثر عمقا .

الفخار الأحمر الأسود :-

هذا النوع من الفخار يتميز بوجود كل من اللونين الأحمر والأسود على نفس "تنية الفخارية وقد ظهر هذا الفخار بشكل واضح في العصور الأولى وخاصة في عصر البنداري حيث كانت مثل هذه الأواني تتميز باللون الأحمر الواضح على سطحها الخارجى أما حافة أو شفة الأنية وكذلك السطح الداخلى فتتميز باللون الأسود القاتم .

وقد اقترح لصناعة هذه الأواني طريقتان الأولى تتم بتركيب اللون الأحمر الخارجى وتسويد الفوهه والسطح الداخلى فى مرحلة واحدة والأنية بعد إتمام صناعة الأنية تلون باللون الأحمر ثم يتم تسويد الفوهه والسطح الداخلى فى مرحلة منفصلة .

ومن المناقشات العديدة التى تناولت موضوع صناعة هذه الأواني يتضح أن الطريقة السابقة أو الواضحة والعملية للوصول إلى هذا الغرض هى أن يتم تلوين الإناء باللون الأحمر وبعد إنتهاء مرحلة الإحراق تخرج الأنية وهى ما زالت فى درجة الإحمرار وتوضع مقلوبة وفوهتها إلى أسفل فى نوع من الوقود المدخن مثل نشارة الخشب الناعمة أو التبن أو مسببات اللون الأسود وقد دارت حول هذه المسألة مناقشات عديدة سبق الإشارة إليها نلخصها فيما يلى :-

يرجع لوكاس سواد الحافة داخل الإناء أو اللون الأسود بصفة عامة للكربون الحر بشكل قاطع مع إلغاء إمكانية تحول الحديد إلى أكسيد حديدوز أسود أو مركبات حديدوزيه مثل سيليكات الحديدوز ذات اللون الرمادى المائل للزرقة كما يستبعد أيضاً إمكانية وجود أكسيد الحديد المغناطيسى الأسود .

وقد أجريت تحاليل واختبارات عديدة دلت على احتواء اللون الأسود على الكربون الحر كما نضيف أنه يمكن إنتاج اللون الأسود في الفخار المصنوع من الطغلة التي لا تعطى لوناً أحمر بالإحراق ولم يستخدم فيها الفسول الأحمر وبذلك لا يكون اللون الناتج عبارة عن مركبات الحديدوز .

أما « Gorden Child » فيرى أن بالرغم من احتواء اللون الأسود في مثل هذه الأواني على الكربون الحر فإنه ليس من الإنصاف إرجاع اللون وبشكل قاطع إلى الكربون فقط .

كما يتفق Crowfoot مع لوكاس في أن اللون الأسود يعتمد كلية على كربون الدخان وأن فترات الكربون الدقيقة جداً تستطيع أن تتخلل مسام الفخار القديم وعخاصة أن هذه المسام بعد مرحلة الإحراق وهي مرحلة التي لا تزال فيها الأواني مترهجة تكون غائبة من الهواء لذا فإنه أثناء التبريد في الوسط المدخن فإن الهواء عند عودته إلى المسام يجلب معه فترات الدخان الأسود .

في حين يذكر كل من فرانكفورت وفروسديك أن اللون الأسود يرجع إلى تكوين أكسيد الحديدوز الأسود ويرجمه بترى إلى أكسيد الحديد المغناطيسي .

أسباب تلف الآثار الفخارية

تعرض الآثار الفخارية من قدور وأوان وتمائيل وغيرها من الأعمال الفخارية التي صنعها الإنسان عبر عصور التاريخ إلى العديد من العوامل والقوى الفيزيوكيميائية التي تحدث بها أضرارا خطيرة تهددها دوما بالتلف والدمار .

ويمكن الإشارة إلى أهم العوامل المتلفة فيما يلي :

١ - عيوب التصنيع .

٢ - عوامل تلف فيزيوكيميائية (حرارة - رطوبة - تلوث جوى - مياه أرضية حاملة للأملاح المختلفة) .

٣ - تلف بيولوجى (بكتريا - طحالب - فطريات) .

٤ - سوء العرض والتخزين .

عيوب التصنيع والاحراق

من المعروف أن الأواني الفخارية قد صنعت من مكونات معدنية وغير معدنية تتميز بعدم التجانس من حيث طبيعتها وتماسكها وأشكالها البلورية . ونتيجة لهذا السبب تتعرض الأواني الفخارية للتلف بمرور الوقت نتيجة تفاعل هذه المكونات مع عوامل وقوى التلف المختلفة الأمر الذى يترتب عليه حدوث أضرار بالغة للتركيب الفيزيائى لتلك الأواني .

كما أن الإنسان القديم لم يكن لديه وسائل احراق جيدة تمكنه من حرق الأواني الفخارية حرقا جيدا وإنما صنع لحرق تلك الأواني قمائن بدائية لم تحترق بداخلها الأواني كلية ، الأمر الذى ترتب عليه وجود أجزاء غير مكتملة الاحتراق داخل هذه الأواني وأجزاء متوسطة الاحتراق وأجزاء مكتملة الاحتراق .

ونظرا للتفاوت فى درجات الاحتراق تعرضت الأواني الفخارية للتلف وخاصة

الاجزاء التى لم تحترق حرق جيدا والتى ظلت من أضعف الأجزاء فى تلك الأوانى .

والأوانى الفخارية التى قام الإنسان القديم بزخرفتها سواء بالتلوين أو التزجيج لم ينتج فى كل الحالات فى اختيار أنسب مواد الزخرفة وظلت طبقة الزخرفة فوق اسطح الأوانى الفخارية معرضة للتلف الشديد نتيجة تفاعلها تفاعلا فيزيوكيميائيا مع عوامل وقوى التلف الموجودة فى الوسط المحيط .

كما أن الشوائب العديدة الموجودة فى المكونات التى صنعت منها الأوانى الفخارية قامت بدور هام سواء فى تنشيط التفاعلات الفيزيوكيميائية بين تلك المكونات وعوامل وقوى التلف أو ظلت هذه الشوائب مصدراً من مصادر التلف فى تلك الأوانى .

عوامل التلف الفيزيوكيميائية

تعتبر الحرارة الجوية والرطوبة والتلوث الجوى والمياه الأرضية الحاملة للأملاح الذائبة من أسوأ عوامل وقوى التلف التى تؤثر تأثيرا ضارا على المكونات المختلفة للأوانى الفخارية .

إن اختلاف معدلات الحرارة يقرب عليه اختلاف فى معدلات انكماش وتمدد المكونات المعدنية للأوانى الفخارية التى تحول بمرور الوقت إلى مكونات منفصلة عن بعضها ويصبح التركيب الفيزيائى لتلك المكونات تركيبا ضعيفا فاقدا للتماسك .

بينما تسبب معدلات الرطوبة المرتفعة التى تتسرب إلى داخل مكونات الأوانى الفخارية فى اضرار بالغة منها تبلور أو إعادة تبلور الاملاح الموجودة داخل تلك الأوانى فضلا عن ذوبان بعض المكونات القابلة للذوبان فى الماء وبخاصة فى الأوانى التى لم تحترق مكوناتها حرقا جيدا كما أن الرطوبة التى امتصتها تلك الأوانى تهيئ الوسط اللازم لنمو الكائنات الحية الدقيقة على اسطح تلك الأوانى .

أما الرطوبة المنخفضة وإن كان تأثيرها ليس بذات الخطورة الناتجة عن معدلات

الرطوبة المرتفعة إلا أن الرطوبة المنخفضة تسبب في أضرار مختلفة للأواني الفخارية .

إن مكونات التلوث الجوى الغازية والسائلة والصلبة تحدث أضرارا فيزيوكيميائية خطيرة للمكونات المعدنية التي تدخل في تكوين الأواني الفخارية حيث تسبب أحماض غازات التلوث الجوى مثل حمض الكبريتيك وحمض النيتريك وحمض الكرونيك في تلف مكونات الأواني الفخارية فضلا عن أن تلك الأحماض تسبب في تلف الألوان والمواد المزججة التي استخدمت في زخرفة سطح الأواني الفخارية .

كما أن مكونات التلوث الجوى الصلبة من أتربة وسناج وحببات كربون وغيرها من المكونات الضارة تسبب في تلف مواد الزخرفة الموجودة على سطح الأواني الفخارية فضلا عن أن تلك المكونات الملونة تلعب دوراً هاماً في تنشيط التفاعل الكيميائي بين غازات التلوث الجوى والمكونات المعدنية المختلفة التي تتكون منها الأواني الفخارية .

تعتبر المياه الأرضية الموجودة في التربة التي تحتوي على الأواني الفخارية من أعظم عوامل التلف لأنها تحمل نسبة عالية من الأملاح الذائبة مثل ملح كلوريد الصوديوم وكبريتات و كربونات الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم وكلها أملاح تسبب في تلف وتفتت المكونات المختلفة للأواني الفخارية .

كما أن المياه الأرضية تسبب في إذابة وتلف المكونات المعدنية التي لم يخترق حرقاً كاملاً الأمر الذي يترتب عليه حدوث أضرار جسيمة لتلك الأواني .

التلف البيولوجي :-

تسبب البكتريا والفطريات التي تنمو على سطح بعض الأواني الفخارية المعرضة للرطوبة في تلف ما على أسطح تلك الأواني من مواد ملونة إذ تتحول الألوان بمرور الوقت إلى ألوان باهتة وهشة وقد خلت من البهاء والجمال فضلا عن أن تلك الألوان تحدث لها تغير لوني نتيجة تأثير تلك الكائنات الضارة التي تلتهم مادة الوسيط المستخدمة في تلك الألوان .

سوء العرض والتخزين :-

تعرض الأواني الفخارية فى بعض المخازن والمتاحف إلى تلف شديد يفقدها ما تتميز به من من قيم فنية وجمالية وأثرية نتيجة تعرضها لأعمال تؤثر عليها سواء بالخدش أو بالكسر أو تغيير المعالم فضلا عن أعمال العرض والتخزين التى لا تمتد إلى الأسس والقواعد العلمية والفنية .

علاج وصيانة الآثار الفخارية

تهدف عمليات العلاج التي يقوم بها المرممون إلى تخليص الآثار الفخارية من نواتج ومظاهر التلف المختلفة سواء ما تكون منها فوق اسطح هذه الآثار أو أسفل هذه الاسطح ان أمكن ذلك كدنا تهدف هذه العمليات إلى إطالة عمر هذه الآثار أطول فترة ممكنة لتكون بمثابة وثيقة مادية ودليلا على تطور الفنون والصناعات الفخارية عبر العصور التاريخية المختلفة .

وتعتمد عمليات العلاج على أسلوبين أساسيين وذلك طبقا لطبيعة نواتج التلف ودرجة النصاقها باسطح الآثار الفخارية أولهما أسلوب العلاج الميكانيكي وأسلوب العلاج الكيميائي .

أولاً : العلاج الميكانيكي :

العلاج الميكانيكي يختص باستخدام الأدوات والأجهزة المختلفة التي يستخدمها المرممون من أجل إزالة ما قد ترسب أو علق باسطح الآثار الفخارية من نواتج التلف المختلفة أو الاقلال من تراكمتها فوق تلك الاسطح .

ويحقق نجاح هذا النوع من العلاج بحسن اختيار المرمم لوسيلة وأدوات العلاج وحسن استخدامه لها في الأغراض المختلفة . فالمرمم يستخدم العديد من الأدوات مثل المشايط والأزاميل الخفيفة وأنواع الفرش وأجهزة شفط الأتربة ومخلفات التلف المختلفة التي تمكن المرمم من إزالتها من فوق سطح الآثار الفخارية بالإضافة إلى الأجهزة الأخرى التي يوظفها المرمم في إزالة هذه المخلفات التي تتميز بدرجة تماسكها الشديد باسطح الآثار الفخارية ولم تتمكن الأدوات المختلفة في إزالتها .

ثانياً : العلاج الكيميائي :

يلجأ المرمم إلى علاج الآثار الفخارية وتخليصها من نواتج التلف وذلك باستخدام المواد الكيميائية وذلك في حالة ما اذا كانت هذه الآثار لا تختمل أساليب العلاج

الميكانيكى أو أن نواجج التلف لم تفلح الأدوات المختلفة فى إزالتها بسبب شدة التصاقها بسطح الانيه الفخارية.

ويتحقق نجاح العلاج الكيميائى على حسن اختيار اساليب ومواد العلاج وتوجيههما الوجهة الصحيحة بحيث لا ينجم عن استخدامها أضرار فى الأثر أو لمن يستخدمها ويشترط فى المادة الكيميائية المستخدمة فى العلاج (١) الفاعلية فى العلاج (٢) إزالة مخلفات التلف دون أضرار (٣) تقوية معظم طبقات الآثار الفخارية وحمايتها من عوامل التلف فى الحاضر والمستقبل دون حدوث أضرار لتلك الآثار أو للمادة الكيميائية نفسها .

وتتركز عمليات العلاج على عدة خطوات أهمها التنظيف والتقوية والحفظ وإن هذه العمليات لا تسير دوما طبقا لهذا الترتيب لأن حالة الأثر وما وصل إليه من درجات التلف المختلفة كل ذلك يحدد مراحل العلاج المختلفة .

!...التنظيف:

قبل البدء فى اجراء عمليات التنظيف لا بد أن يقوم المرمم باجراء العديد من الاختبارات الكيميائية على نواجج التلف العالقة بأسطح الآثار الفخارية وذلك من أجل التعرف على طبيعتها والوسيلة المناسبة لإزالتها .

ونظرا لما تتمتع به الماء من مميزات أهمها انها مذيب طبيعى ونشط كيميائيا لذا فانها تستخدم فى معظم أغراض التنظيف وخاصة إذا كانت حالة الأثر تسمح باستخدام الماء فضلا عن أن نواجج التلف يمكن إزالتها بالماء البارد أو الساخن .

وحتى لا تتسبب الماء فى تلف الآثار الفخارية فانه يضاف إلى الماء قدر من المذيبات العضوية كالاسيتون أو التولوين . حيث تغمر الآثار الفخارية التى تسمح حالتها بذلك فى حوض يحتوى على ماء نقى واسيتون أو تولوين فترة من الوقت لإزالة نواجج التلف التى لا تزول بالماء وحده .

أما الآثار الفخارية التى لا تسمح حالتها بالغمر فانه يمكن تنظيف اسطحها من

اختيار وسيلة العلاج على حالة الآثار وما تحمله أسطحها من زخارف ملونة أو مزججة . كما يتوقف نجاح عمليات التقوية على مهارة المرمم وخبرته في هذا المجال .

٣- النظف والصيانة :

تعتبر عمليات النظف والصيانة التي تجرى للمواد الأثرية التي عُولجت بمواد كيميائية مختلفة آخر وأهم عمليات العلاج لأنها تحمي الآثار من تأثير عوامل التلف المختلفة في الحاضر والمستقبل .

وتعتبر محاليل المواد الكيميائية الأيونية أو السيلكونية من أهم المحاليل التي تستخدم لهذا الغرض حيث يركن رش أسطح الآثار الفخارية بنسبة تركيز مناسبة من محاليل المواد الكيميائية السابقة عدة مرات حتى يتأكد المرمم من تغلغل الكمية المناسبة داخل مكونات الفخار لحفظها وصيانتها وحمايتها من أسباب التلف المختلفة .

٤ - تجميع قطع الشظايا المكسورة واستكمال الأجزاء الناقصة :

تعرض الأواني الفخارية المختلفة للكسر والتفتت بعد استخراجها مباشرة من باطن الأرض نظرا لاختلاف الظروف الجوية عند سطح الأرض وداخل هذا السطح كما تتعرض هذه الأواني للكسر بفعل العوامل المختلفة .

ويمكن تجميع قطع هذه الأواني مع بعضها ولصقها بالمسود الكيميائية اللاصقة وإصلاحها وإنتاج أرالديت والايوكسي وغيرها من الراتنجات المختلفة كما يمكن استكمال الأجزاء الناقصة في تلك الأواني بعمل عجينة مناسبة من الجبس والتي يمكن تلوينها باللون المناسب للآنية الفخارية بمد جفافها كما يمكن زخرفة الأجزاء المستكملة بالجبس بما هو موجود من عناصر زخرفية في بدن الآنية أو رقبته .

ويرى المرممون أن المواد اللاصقة وغيرها من المواد الكيميائية المستخدمة في العلاج يجب أن تتوفر فيها عدة شروط وأهمها :

- (١) ان تتميز بقوة لصق مناسبة للآنية الفخارية .
- (٢) لا تتأثر بالمتغيرات الجوية وخاصة بمعدلات الحرارة والرطوبة .
- (٣) لها قدرة عالية فى التغلغل داخل مسام الآنية الفخارية
- (٤) لا تؤثر بالضرر على الآنية وصحة من يستخدمها .
- (٥) أن لا يحدث لها تغير كيميائى أو فيزيائى نتيجة تعرضها لعوامل التلف المختلفة حتى لا تسبب فى حدوث أضرار للآنية المعالجة بها .

المراجع العربية

- * أدولف إيرمان
الحياة اليومية في مصر القديمة : ترجمة د. عيد المنعم أبو بكر ومحرم كمال ،
القاهرة ، ١٩٥٤ .
- * السيد محمد الهنا
علاج وصناعة بعض القطع البرونزية المكتشفة في حفائر كلية الآثار - بالمطرية -
رسالة ماجستير - ١٩٨٧ .
- * الفريد لوكاس
ترجمة د. زكى اسكندر ومحمود غنيم ، المواد والصناعات عند قدماء المصريين ،
دار الكتاب المصرى ، القاهرة ١٩٩٥ .
- * د. صالح أحمد صالح
علاج وصيانة الآثار غير العضوية - محاضرات تمهيدى ماجستير - قسم ترميم
الآثار - كلية الآثار - جامعة القاهرة ١٩٩٤ .
- * د. سيد توفيق
معالم تاريخ وحضارة مصر الفرعونية ، دار النهضة العربية ، القاهرة ، ١٩٨٧ .
- * عاصم الجوهري
علاج وصيانة بعض القطع الفخارية رسالة ماجستير - كلية الآثار - جامعة
القاهرة ، ١٩٨١ .
- * عهد المعز شاهين
طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية - الهيئة المصرية العامة للكتاب القاهرة
١٩٨٠ .
- * د. على رضوان
محاضرات فن الحفائر والمتاحف لطلاب السنة الثالثة بقسم ترميم الآثار - كلية
الآثار - جامعة القاهرة ١٩٨٣ .

* د. فاطمة محمد حلمي

علاج وصيانة الآثار المعدنية - محاضرات لطلاب السنة الرابعة بقسم ترميم الآثار -
كلية الآثار - جامعة القاهرة ، ١٩٩١ .

* د. محمد عبد الهادي

- محاضرات في علاج وصيانة الصور الجدارية - لطلاب السنة الثالثة بقسم ترميم
الآثار - كلية الآثار - جامعة القاهرة ١٩٨٩/٨٨ م .

- محاضرات علاج وصيانة الأحجار لطلاب السنة الثانية - قسم ترميم الآثار -
كلية الآثار - جامعة القاهرة ١٩٩٣ - ١٩٩٥ .

- موضوعات في صيانة الآثار غير العضوية ، محاضرات لطلاب السنة التحضيرية
للماجستير بكلية الآثار - جامعة القاهرة ١٩٩٣/٩٢ .

- نشأة وتطور ترميم وصيانة الآثار . مجلة كلية الآثار - ١٩٩٠

* محمد مصطفى

دراسة مقارنة لأنواع الفخار والسيراميك في - - - - - مع ترميم وصيانة قطع فخارية أثرية -
رسالة ماجستير - قسم ترميم الآثار - كلية الآثار - جامعة القاهرة ١٩٩٢ .

المراجع الأجنبية

- Abd El Hady, M. (1986). The durability of the limestone and sandstone monuments in the atmospheric conditions in Egypt, Warsaw Univ. Poland, P. 52.
- Baldinucci, O. (1981) Vocabolario dell'arte del disegno, soc. Tip. classici Italiani, Milano, P. 64.
- Batchelor, E. (1978). Art conservation, Cincinnati Art Museum, Budapest, P. 10. conservation, IIC, vol. 35, No. 2, PP. 53-63.
- Board of Consultants and Engineers, (1968). Synthetic resins, New Delhi.
- Borghini, R. (1584). IL riposo, V, Florence.
- Cellini, B. (1857). Trattato della oreficeria e della Scultura, Firenze, p. 192.
- Church, s. (1939). Faints, Varnishes, Laquers and Colours, 9 th, ed. Washington, p. 27.
- Cennino C.(1943).IL Libro dell'arte, Florence, PP. 79-90.
- Coremans, P. (1965). Training of Technical Personnel Conservation, 7 th general Conf IC//om New York, PP. 145- 160.
- Dentweil, P. (1967). Studies in Conservation, 12, London, p. 81.
- Eastlake L.C. (1960). Methods and Materials of painting of the great Schools andasters, New York, P. 170.
- Feller, R.T.(1966). Studies on the effect of light on Protective Coatings, Bull, Amer., Croup 6, No. 1,p. 102.
- Hiemple, B.K. (1968).Notes on the Conservation of Sculptures, London, p. 37.
- Laurie, M. (1960). Materials of the Painter's Craft, London, p. 164.
- Lewis, T.(1937). A Latin dictionary for schools, oxford press, p. 217.

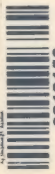
- Lucas, A. (1948). *Antiquities : Their restoration and Preservation*, 3rd ed. London, p. 56.
- Manares, R.R. (1972). On the treatment of stone Sculptures in the past, ICOMOS Rome, PP:81 - 104.
- Mora, p. and Philippot, P. (1984). *Conservation of wall Paintings*, Butterworths, London, p. 102.
- Morgan, H.M. (1960). *The ten Books on Architecture*, New York, P. 260.
- Morris, S. (1894). *History of art*, London, p. 81.
- Philippot, P. (1967). *La restauration des Sculptures Polychromes*, ICOM Committee Meeting, Bruxelles, PP. : 11 - 35.
- Rathgen F.(1905). *The Preservation of Antiquities*, Cambridge Univ. Press, p. 23.
- Riederer, J, (1972). *The Conservation of German stone buildings* Bologna, P. 107.
- Rossello, T. (1574). *Della Summa de Secreti universali*, Venezia, P. 148.
- Ruskin, G. (1890). *The Lamp of memory*, Moscow, P. 1021.
- Saleh, A.S. (1982). *study of the reconstruction of the beard of the Sphinx*, Part one, cairo, p. 5.
- Salzer, T. (1887): *Zur konservierung von Eisen. Alterhumen*, Chemiker Zeitung, III P. 7.

٩٥/١٠٨٧٠

رقم الايداع 977-245-094-1

2

المكتبة
Bibliotheca Alexandrina



0212156